ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JUIN 1909.

PRÉSIDENCE DE M. BOUCHARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** rend compte de la mission qu'il vient de remplir à Rome comme délégué de l'Académie au Comité de l'Association internationale des Académies. Il indique les différentes affaires examinées pendant la Session et constate avec quelle cordialité les délégués des trois Académies de France ont été accueillis par leurs Confrères italiens.

M. **A. Gautier**, comme président de la délégation de l'Académie des Sciences au *VIIe Congrès de Chimie appliquée*, s'exprime en ces termes :

L'Académie des Sciences avait nommé, pour la représenter au VIIe Congrès international de Chimie appliquée qui vient de tenir ses assises à Londres, trois de ses membres : M. Haller, M. Le Chatelier et moi-même. J'avais aussi été désigné par le vote des chimistes français comme président effectif de la Commission d'organisation de ce VIIe Congrès, MM. Troost et Schlœsing étant présidents d'honneur. Enfin M. le Ministre de l'Instruction publique avait bien voulu me mettre à la tête de la nombreuse délégation nommée par lui pour représenter à Londres son département. On me demande de résumer ici, en quelques mots, l'impression qui m'est restée de cette importante manifestation scientifique. Je pense que les savants français peuvent être satisfaits des efforts qui ont été faits pour représenter dignement en cette circonstance notre pays et faire honneur à l'invitation de l'Angleterre. Trois cents chimistes ou industriels français autorisés ont participé au Congrès de Londres et y ont présenté environ cent Mémoires, presque tous partiellement ou complètement originaux.

Je n'ai pas besoin de dire que nos voisins d'Outre-Rhin y étaient aussi en nombre avec M. Otto Witt, comme président de la délégation allemande. Les chimistes italiens avaient à leur tête le sympathique ancien Président du VI[e] Congrès tenu à Rome en 1906, M. de Paternò, vice-président du Sénat, qu'avaient suivi près de 150 chimistes de son pays. Les autres nations (à l'exception bien entendu de l'Angleterre) étaient représentées par des délégations un peu moins nombreuses.

L'ouverture du Congrès s'est faite le jeudi 27 mai en présence de leurs Altesses royales le Prince et la Princesse de Galles.

Ce n'est pas le moment de décrire ici les fêtes, souvent magnifiques, qui nous ont été offertes par les Anglais. On connaît leurs habitudes de large et cordiale hospitalité. Les Communications très nombreuses qui ont été présentées dans chacune des onze sections spéciales ([1]) seront publiées en leur temps dans les actes du Congrès que présidait l'illustre Sir William Ramsay, avec M. Mac Nab comme secrétaire général. Nous devons rendre hommage à leurs efforts qui ont assuré le succès de ce VII[e] Congrès. Dans la séance de clôture, il a été décidé que le VIII[e] Congrès international de Chimie appliquée se tiendrait en 1912 à New-York, sous la présidence du grand industriel américain, M. Nichols.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Présentation des Comptes rendus, Rapports et Communications du premier Congrès international du froid (Paris, 5-12 octobre 1909).* Note de M. **d'Arsonval**.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les trois Volumes des Comptes rendus et des Rapports du premier Congrès international du froid, tenu à Paris en octobre dernier, et publiés sous la direction de M. de Loverdo, secrétaire général du Congrès.

J'ai à peine besoin de vous rappeler l'éclatant succès de ce Congrès, le

([1]) Ces onze sections étaient les suivantes : I. *Chimie analytique.* — II. *Chimie inorganique et industries qui en dérivent.* — III. *Métallurgie; Mines; Explosifs.* — IV. *Chimie organique et industries dérivées; Matières colorantes et leurs applications.* — V. *Industrie et Chimie du Sucre.* — VI. *Industries de l'amidon, de la fécule, des farines; Industries de fermentations. Distillerie.* — VII. *Chimie agricole.* — VIII. *Hygiène. Chimie physiologique et pharmaceutique. Bromatologie.* — IX. *Chimie photographique.* — X. *Electrochimie; Chimie physique; Radiologie.* — XI. *Lois et Économie politique dans leurs rapports avec l'industrie chimique.*

nombre et surtout la qualité de ses adhérents, et aussi la part de son organisation qui revient à notre Compagnie. En effet, les six sections du Congrès étaient présidées par six membres de l'Institut, dont quatre, MM. d'Arsonval, Gautier, Léauté et Tisserand, appartiennent à l'Académie des Sciences, qui avait délégué pour la représenter MM. A. Picard, Dastre et Haller.

Les Comptes rendus parus 6 mois à peine après le Congrès sont une véritable encyclopédie, dans laquelle se trouvent méthodiquement classées toutes les notions théoriques et pratiques que nous possédons jusqu'ici sur cette nouvelle branche de l'activité humaine.

La tâche était certes fort malaisée, car il y avait plus de 200 Mémoires, écrits en français, en anglais, en allemand et en italien, à faire imprimer, des dessins nombreux et des photographies à faire reproduire, et tous les Comptes rendus des séances du Congrès à faire représenter sous la forme définitive.

Le premier Tome renferme tous les renseignements relatifs à la préparation et à l'organisation du Congrès, son règlement, la composition de ses comités, le Compte rendu sténographique des séances du Congrès et des travaux de section, renvoyant aux Tomes II et III pour les Mémoires faisant l'objet des discussions, l'énoncé des vœux formulés par le Congrès, enfin des renseignements relatifs aux statuts et à la constitution de l'Association internationale du froid, créée le 25 janvier dernier et dont le but est de poursuivre d'une façon permanente l'œuvre féconde entreprise par le premier Congrès international du froid.

En passant, il est très intéressant d'attirer l'attention de l'Académie sur cette importante Association, qui va installer une station expérimentale de froid sur le réseau de P.-L.-M. et qui va entreprendre l'unification des mesures frigorifiques et des méthodes d'essais des machines à froid.

Les Tomes II et III renferment les Rapports et Communications présentés au Congrès et classés méthodiquement.

Il serait difficile de faire une analyse de ces Mémoires, dont quelques-uns possèdent une importance scientifique et technique considérable. Néanmoins il est intéressant de signaler l'Étude inédite de M. Kamerlingh Onnes *Sur la liquéfaction de l'hélium,* sujet sur lequel l'auteur n'avait fait jusqu'ici que de courtes Notes adressées aux Compagnies savantes.

Il convient également de signaler une Étude magistrale de M. Maurice Leblanc *Sur l'unification des mesures frigorifiques.*

Il importe aussi de noter le Mémoire de Miss Dr Pennington *Sur l'étude histologique, chimique et biologique des volailles traitées par le froid,* et celui

de M. Richardson relatif aux viandes. Les Rapports de M. Jean Becquerel *Sur l'absorption et l'émission aux très basses températures*, de M. Georges Claude *Sur l'état actuel de l'industrie de l'air liquide*, de MM. Bordas et Touplain *Sur l'étude des gaz de l'atmosphère*, de MM. Beijerink et Jacobsen, de Leyde, relativement à l'*Influence des très basses températures sur la vitalité des microbes*, etc.

Parmi les autres Rapports, sont dignes d'attirer l'attention les Mémoires des savants et techniciens français MM. l'Abbé Audiffren, Boudouard, Dr Carles, Desvignes, Fernbach, Heilbronner, Gruvel, Perrot, de Loverdo, Rappin, Charles Tellier.

Parmi les Américains, il faut citer : MM. Voorhees, Cooper, Powell, Rogers, Wiley, Siebel.

Parmi les Allemands : MM. Döderlein, Von Linde, Hirsch, Kogler.

Parmi les Anglais : MM. Williams, Rideal, Bost, Wemyss, Anderson.

Parmi les Hollandais : MM. de Jong, Koopmann, Van Pittius.

Parmi les Italiens : MM. Mancini, Major Ferretti, Bianchi, Segre, Bazzi.

Parmi les Russes : MM. Karathyguine, Polferrof, Polovinkine, Borodine.

Parmi les Autrichiens : MM. Spalek, Meter, Bauer, Brandeis, Porgès.

Parmi les Belges : MM. Schoofs, Mathot.

Parmi les Argentins : MM. Bergès, Zabala.

Parmi les Danois : MM. Schou, Steenberg, etc.

Cette simple énumération suffit pour démontrer l'importance de cette publication considérable très abondamment illustrée. De plus, chaque Volume comporte des Tables de matières et Tables de noms d'auteurs qui facilitent énormément les recherches. Une autre innovation consiste également en ce que chaque Mémoire porte en tête l'indication de la page du Volume dans lequel il a été résumé avant l'ouverture du Congrès. Ces résumés ont fait l'objet de trois éditions : une française, que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau, une anglaise et une allemande. Ceux qui ne sont pas familiarisés avec les langues étrangères n'ont qu'à se rapporter à l'édition la plus commode pour savoir si le contenu d'un Mémoire est de nature à les intéresser.

Ces Volumes, qui groupent les noms les plus compétents de l'univers, forment un véritable monument élevé à la science et à l'industrie du froid et constitueront pendant de longues années le fond d'une documentation sûre et éclairée pour tout ce qui concerne le froid.

ASTRONOMIE. — *Présentation d'un Catalogue méridien de l'Observatoire de Bordeaux*. Note de M. B. **Baillaud**.

J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un premier Catalogue méridien de l'Observatoire de Bordeaux entrepris dès 1881 par Rayet, le premier directeur de cet Observatoire. Ce Catalogue contient 6999 étoiles, dont les déclinaisons sont comprises entre -15° et -20°.

C'est une réobservation d'une partie des zones australes d'Argelander, entre -15° et -20°. On y a ajouté 451 étoiles de la *Bonner Durchmusterung* pour combler les lacunes du premier Catalogue.

Les observations publiées dans les Volumes d'*Annales de l'Observatoire de Bordeaux* ont été faites de 1881 à 1895 par la méthode de l'œil et de l'oreille. Les observateurs ont été : Rayet, Doublet, Courty, Flamme, Picart, Féraud. De ces six astronomes, M. Doublet seul a poursuivi les observations depuis le commencement jusqu'à leur achèvement.

Les observateurs ont fait eux-mêmes les réductions instrumentales et les réductions à janvier zéro. La réduction à l'équinoxe de 1900,0, la comparaison à divers Catalogues ont été faites par M. Kromm, qui a également corrigé les épreuves.

Le nombre moyen d'observations pour une même étoile est 2,1.

L'écart moyen entre deux observations d'une même étoile n'offre pas d'allure systématique; il est de $0^{s},0920$ en ascension droite, $1'',132$ en déclinaison; l'erreur probable d'une observation, $0^{s},0541$ et $0'',662$; celle de la moyenne des observations publiées : en ascension droite, $0^{s},0373$; en déclinaison, $0'',457$. Pour apprécier la valeur des observations, il ne faut pas oublier qu'elles sont faites à une distance zénithale supérieure à 60 degrés.

Les fondamentales ont été généralement prises dans la *Connaissance des Temps*. L'écart moyen (*C. d. T.* — Bord.) des positions de ces fondamentales dans la zone -15° à -20° est $+0^{s},005$ en ascension droite, $+0'',14$ en déclinaison.

Pour rapporter ce Catalogue au système de Newcomb, il faudrait appliquer les corrections moyennes suivantes : en ascension droite, $+0^{s},043$; en déclinaison, $-0'',03$.

M. Kromm a comparé les positions du nouveau Catalogue à celles du Catalogue primitif et, en outre, aux Catalogues suivants : Munich; Bonner Beobacht., t. VI; Tacchini, Hagen (*Washburn Observatory*, t. III); aux zones observées à Washington de 1846 à 1849, et a déduit un certain

nombre de mouvements propres donnés en Appendice avec diverses remarques; un autre Appendice donne par rapport à Argelander, pour chaque étoile, l'écart des dates des observations.

L'Académie appréciera la somme de travail que représente ce Catalogue de 6999 étoiles dont l'élaboration et la valeur font honneur aux astronomes de Bordeaux, à Rayet, le créateur de l'Observatoire, et à M. Luc Picart, son successeur.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Les ondes hertziennes et l'équation de Fredholm.* Note de M. **H. Poincaré.**

Considérons un conducteur soumis à l'action d'un champ extérieur, et cherchons à mettre les équations du champ électromagnétique sous la forme d'une équation de Fredholm. Pour cela nous envisagerons un point x, y, z situé à l'intérieur du conducteur, très près de la surface et du côté interne, et nous écrirons qu'en ce point les deux composantes tangentielles de la force magnétique sont nulles. Désignons par l, m, n, l_1, m_1, n_1, l_2, m_2, n_2 les cosinus directeurs de la normale et des tangentes aux lignes de courbure à la surface du conducteur. Soient α la première composante de la force magnétique due au champ *intérieur*, c'est-à-dire au champ développé par le conducteur lui-même, $\alpha^\star$ la composante correspondante due au champ extérieur, et enfin $\alpha + \alpha^\star$ celle qui est due au champ total. Nos équations s'écriront

$$l_1(\alpha + \alpha^\star) + m_1(\beta + \beta^\star) + n_1(\gamma + \gamma^\star) = 0,$$

ou

$$(1) \qquad \Sigma l_1 \alpha = -\Sigma l_1 \alpha^\star, \qquad \Sigma l_2 \alpha = -\Sigma l_2 \alpha^\star.$$

Les seconds membres des équations (1) doivent être regardés comme connus, puisque le champ extérieur est connu. Quant aux premiers membres, ils peuvent être représentés par des potentiels retardés de simple et de double couche dont la densité dépend des courants de conduction qui règnent à la surface du conducteur. La première équation (1) nous donne ainsi, par exemple, l'équation suivante, dont je vais expliquer la signification :

$$(2) \qquad -\Sigma l_1 \alpha^\star = -2\pi \Sigma l_2 \mathrm{U} + \int \Sigma k_1 \mathrm{U}' \frac{d}{dn'} \frac{e^{-i\omega r}}{r} d\sigma' + \int \Sigma k'_1 \mathrm{U}' \frac{e^{-i\omega r}}{r} d\sigma' + \int \nu' \cos\theta \frac{e^{-i\omega r}}{r} d\sigma'.$$

Nous désignons par $d\sigma'$ un élément de la surface du conducteur ayant pour centre de gravité le point x, y, z; r est la distance des deux points x, y, z et x', y', z'.

Notre perturbation est regardée comme une perturbation périodique, amortie ou non, de telle façon que toutes nos fonctions puissent, par un artifice bien connu, être regardées comme proportionnelles à $e^{i\omega t}$. Dans ces conditions le potentiel retardé d'une masse égale à 1 placée au point x', y', z' sera proportionnel à $\frac{e^{-i\omega r}}{r}$. Nous représentons par

$$U' d\sigma', \quad V' d\sigma', \quad W' d\sigma'$$

les composantes du courant de conduction qui traversent $d\sigma'$, de telle sorte que U', V', W' représentent les densités superficielles du courant en x', y', z'; U, V, W représentent les densités correspondantes en x, y, z.

On a d'ailleurs

$$\Sigma k_1 U' = k_1 U' + k_2 V' + k_3 W',$$
$$k_1 = m' n_1 - n' m_1, \qquad k'_1 = C'_1 l'_2 \Sigma l_1 l'_1 - C'_2 l'_1 \Sigma l_1 l'_2;$$

l', m', n', etc., sont les valeurs de l, m, n, etc., au point x', y', z'; C'_1 et C'_2 sont les deux courbures principales de la surface; k_2, k_3, k'_2, k'_3 se déduisent de k_1 et k'_1 par symétrie.

La dérivée $\frac{d}{dn'}$ est estimée suivant la normale à la surface au point x', y', z'. On définit ν par l'égalité

$$\int (U\,dx + V\,dy + W\,dz) = \int \nu\, d\sigma,$$

où le premier membre est une intégrale simple étendue à une courbe fermée quelconque tracée sur la surface et où le second membre est une intégrale double étendue à l'aire limitée par cette courbe. Quant à ν', c'est la valeur de ν au point x', y', z'.

On a enfin

$$\cos\theta = \Sigma l_1 l',$$

de sorte que θ est l'angle de la normale au point x', y', z' avec la tangente à la ligne de courbure en x, y, z. Telle est la signification de l'équation (2).

Si l'on pose

$$\Phi = \cos\theta \frac{e^{-i\omega r}}{r},$$

la dernière intégrale du second membre de (2) peut se transformer par inté-

gration par parties et s'écrire

$$-\int \Sigma \frac{d\Phi}{dx'} U' d\sigma'.$$

Pour calculer les trois dérivées partielles de Φ, il faut compléter la définition de Φ qui n'est défini que sur la surface du conducteur; pour cela on conviendra que Φ doit conserver la même valeur tout le long d'une normale à cette surface.

L'équation (2) prend ainsi la forme

$$(3) \qquad -\Sigma l_1 \alpha^\star = -2\pi \Sigma l_2 U + \int (K_1 U' + K_2 V' + K_3 W')\, d\sigma',$$

où K_1, K_2, K_3 qui jouent le rôle de noyaux sont des fonctions données de x, y, z, x', y', z'. La seconde équation (1), traitée de la même manière, nous donnerait une équation de même forme

$$(4) \qquad -\Sigma l_2 \alpha^\star = 2\pi \Sigma l_1 U + \int (K'_1 U' + K'_2 V' + K'_3 W')\, d\sigma',$$

et nous pouvons y adjoindre l'équation

$$(5) \qquad 0 = \Sigma l U,$$

qui signifie que le courant est superficiel.

Nous avons ainsi trois équations (3), (4), (5) avec les trois inconnues U, V, W, et qui ont la forme d'équations de Fredholm, avec cette particularité que dans la troisième les noyaux sont nuls.

Comme à l'aide de cette équation (5) on peut presque immédiatement éliminer l'une des trois inconnues, il n'y a en réalité que deux inconnues distinctes. On pourrait également prendre comme inconnues la quantité ν et la densité électrique superficielle; on retomberait ainsi sur des formules analogues à celles que j'ai obtenues pour certains cas moins généraux dans une Note antérieure.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation des trois oxy- et des p-diméthylamido- et diéthylamidobenzylidènecamphres et des p- et m-tolylidènecamphres.* Note de MM. **A. Haller** et **Ed. Bauer**.

Il y a quelques années, l'un de nous (1) a montré que certaines aldéhydes aromatiques (benzoïque, cuminique, *o.m.p.*-méthoxybenzoïques, pipéro-

(1) A. Haller, *Comptes rendus*, t. CXIII, p. 22.

nylique, etc.) sont susceptibles de fournir avec le camphre sodé des produits de condensation non saturés, dont le terme le plus simple, le benzylidènecamphre, est représenté par la formule

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C=CH\,C^6H^5\\ |\\ CO\end{array}\right.$$

Tous ces composés sont incolores, possèdent un pouvoir rotatoire spécifique relativement élevé et une réfraction moléculaire anormale ([1]).

La présente Étude a pour but de rechercher l'influence qu'exerce sur la couleur et les propriétés optiques du benzylidènecamphre l'introduction dans le noyau benzénique des groupements fonctionnels phénoliques et dialcoylamidés.

Préparation des ortho-, méta-, paraoxybenzylidènecamphres droits. — Pour pouvoir effectuer la condensation des trois oxyaldéhydes avec le camphre sodé, il nous a fallu les transformer au préalable en dérivés acétylés. Ces derniers s'obtiennent en faisant agir de l'anhydride acétique sur les oxyaldéhydes sodées sèches et pulvérisées tenues en suspension au sein de l'éther anhydre. Après avoir chauffé le mélange pendant quelque temps, on lave avec de l'eau, on dessèche la liqueur éthérée et l'on distille à la pression ordinaire d'abord, jusqu'à élimination totale de l'éther, puis dans le vide.

Quant à la condensation de ces composés acétylés avec le camphre, elle s'opère de la façon suivante :

20g de camphre bien sec dissous dans 100g d'éther anhydre sont chauffés pendant 4 à 5 heures avec 9g d'amidure de sodium jusqu'à ce qu'on ne perçoive plus de dégagement d'ammoniaque. Après avoir laissé déposer l'amidure non entré en réaction, on décante rapidement la liqueur surnageante et on l'additionne de 17g d'aldéhyde acétoxybenzoïque. Le mélange se colore ; on le chauffe durant quelques heures au bain-marie et, après refroidissement, on traite par de l'eau acidulée. La liqueur éthérée est séparée par décantation et agitée, à plusieurs reprises, avec du carbonate de soude, dans le but de dissoudre de petites quantités d'acide oxybenzoïque formé au cours de la réaction. On sépare de nouveau la solution qui surnage et on l'agite avec une liqueur concentrée de bisulfite de soude pour éliminer l'aldéhyde non entrée en réaction. La solution éthérée est finalement évaporée et le résidu, constitué par un mélange de camphre en excès et du produit de condensation, est distillé dans un courant de vapeur d'eau qui entraîne le camphre. Il reste une huile presque entièrement soluble dans la potasse, mais qu'on chauffe néanmoins encore avec une lessive alcaline, de façon à

([1]) A. Haller et P.-Th. Muller, *Comptes rendus*, t. CXXVIII, p. 1370.

saponifier la totalité de l'acétoxybenzylidènecamphre. Cette solution est enfin acidulée et le précipité recueilli, lavé, est mis à cristalliser dans l'alcool.

Ce mode opératoire donne d'assez bons résultats avec les *o*- et *p*-acétoxybenzaldéhydes. Avec le méta dérivé les rendements sont beaucoup moins bons par suite de la formation d'une huile rougeâtre dont il est très difficile de séparer les cristaux.

L'*orthooxybenzylidènecamphre,* ou *salicylidènecamphre* droit

$$C^8H^{14}\begin{cases} C = CH.C^6H^4OH \\ \;\,|\quad\quad\quad\;\;{\scriptstyle (1)}\quad\;\;{\scriptstyle (2)} \\ CO \end{cases},$$

se présente sous la forme de beaux cristaux brillants et très fortement réfringents. Jaunes d'abord, ces cristaux, après une série de cristallisations dans l'alcool concentré, finissent par devenir blancs et fondent à 209°-210°.

Ce corps se dissout en jaune foncé, tirant un peu sur l'orangé, dans une lessive alcaline.

Le *métaoxybenzylidènecamphre* cristallise au sein de l'alcool en aiguilles et dans le benzène et le toluène sous la forme de houppes blanches fondant à 144°-145°. Il est passablement soluble dans l'alcool et beaucoup moins dans les carbures benzéniques.

Ses solutions dans les alcalis sont d'un jaune moins intense que celles de ses isomères ortho et para.

Le *paraoxybenzylidènecamphre*, troisième isomère en $C^{17}H^{20}O^2$, constitue des cristaux blancs fondant à 207° et solubles dans la plupart des solvants organiques. Comme les composés ortho et méta, ce dérivé se dissout en jaune dans les lessives alcalines, et, à même concentration, la solution est moins foncée que celle du produit ortho et plus foncée que celle de l'isomère méta.

p-diméthylamido- et *diéthylamidobenzylidènecamphres droits*

$$C^8H^{14}\begin{cases} C = CH.C^6H^4NR^2 \\ \;\,| \\ CO \end{cases}.$$

— Ces deux dérivés prennent naissance en ajoutant peu à peu les aldéhydes respectives à une solution éthérée de camphre sodé préparée dans les mêmes conditions que celles citées plus haut.

Chaque addition d'aldéhyde détermine généralement une vive réaction. Après avoir chauffé le mélange pendant quelques heures, on y ajoute de l'eau glacée, puis un peu de soude qui enlève l'acide dialcoylamidobenzoïque formé au cours de la réaction.

On soutire la liqueur aqueuse et l'on agite la solution éthérée avec de l'acide chlorhydrique à 50 pour 100 qui dissout la totalité du produit de condensation. On décante la liqueur acide et on la neutralise par de la soude. Le précipité qui se forme est recueilli et mis à cristalliser dans l'éther de pétrole ou dans un mélange de ce carbure avec l'éther anhydre. Il arrive que le précipité prend l'aspect huileux et ne se solidifie que difficilement. Dans ce cas on l'étend, après sa prise en masse, sur des assiettes poreuses, et on ne le dissout que lorsqu'il est débarrassé de l'huile jaune foncé qui l'imprègne.

p-diméthylamidobenzylidènecamphre. — Paillettes ou lamelles d'un jaune foncé, très solubles dans l'alcool, l'éther, les carbures benzéniques, moins solubles dans l'éther de pétrole. Point de fusion : 139°. Insoluble dans l'eau et les alcalis, ce corps se dissout assez facilement dans les acides concentrés; mais ces solutions étendues d'eau laissent déposer une partie de diméthylamidobenzylidènecamphre.

Le *chlorhydrate* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C = CH\,C^6H^4N(CH^3)^2HCl\\ |\\ CO\end{array}\right.$ a été obtenu en faisant passer un courant d'acide chlorhydrique sec dans une solution éthérée du dérivé diméthylamidé. Il se précipite une poudre blanche, très hygrométrique, et que l'eau dissocie instantanément en acide chlorhydrique et diméthylamidobenzylidènecamphre.

Ce chlorhydrate se dissout dans un excès d'acide en donnant une liqueur incolore.

Le *p-diéthylamidobenzylidènecamphre*, préparé dans les mêmes conditions que son homologue inférieur, est accompagné d'une plus grande quantité de produit huileux et nécessite, par conséquent, un traitement plus laborieux.

Quand il est pur, il se présente sous la forme de belles tables jaunes fondant à 78°-79°.

Soluble dans la plupart des solvants organiques, il est insoluble dans l'eau et les alcalis, mais se dissout dans les acides comme le dérivé diméthylamidé.

Son *chlorhydrate* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C = CH\,C^6H^4N(C^2H^5)^2HCl\\ |\\ CO\end{array}\right.$ se prépare également comme l'homologue inférieur. Il constitue une poudre blanche se dissociant par l'eau et donnant, avec l'acide chlorhydrique, une solution incolore.

Les *p-* et *m-tolylidènecamphres* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}C = CH\,C^6H^4CH^3\\ |\\ CO\end{array}\right.$ ont été pré-

parés en vue d'une étude spéciale qui fera ultérieurement l'objet d'une Note. Les conditions dans lesquelles ils ont été obtenus tous deux sont les mêmes que celles qui ont permis de préparer les dérivés décrits plus haut.

Le *p-tolylidènecamphre* cristallise dans l'alcool en aiguilles ou en prismes incolores fondant à 98°. Il se combine à l'acide bromhydrique quand on le dissout dans de l'acide acétique glacial saturé de HBr, pour donner un dérivé bromé que l'eau et les alcalis décomposent facilement.

Le *m-tolylidènecamphre* est également solide et blanc. Ses cristaux, formés au sein de l'alcool, constituent des prismes fondant à 77°,5.

L'intérêt que présente ces corps réside dans leur pouvoir rotatoire qui, pour les uns, est du même ordre de grandeur que celui des dérivés plus simples non substitués dans le noyau, et, pour les autres, beaucoup plus élevé.

Ces pouvoirs rotatoires ont été pris, dans l'alcool absolu, à une dilution se rapprochant sensiblement de $\frac{N}{30}$ au litre et sur une longueur $l = 100^{mm}$:

Composés.	Poids de la substance.	Volume de la dissolution.	Température.	α.	$[\alpha]_D$.
Orthooxybenzylidènecamphre	0,0845	10 cm³	23°	+3°.58′	+469°
Métaoxybenzylidènecamphre	0,0859	10	23	+3.38	+423
Paraoxybenzylidènecamphre...........	0,0852	10	23	+4.16	+500
Paradiméthylamidobenzylidènecamphre.	0,0977	10	24	+7.31	+758
Paradiéthylamidobenzylidènecamphre ..	0,0990	10	19	+7.20	+740
Métatolylidènecamphre	0,0858	10	24	+3.24	+396
Paratolylidènecamphre................	0,0815	10	23	+3.44	+458

Si, maintenant, nous déterminons le pouvoir rotatoire des oxydérivés au sein d'une solution de potasse N/10 et à une dilution, par litre, de $\frac{1}{60}$ de molécule environ pour les composés méta et para et de $\frac{1}{80}$ de molécule pour l'isomère ortho, nous constatons qu'il y a une augmentation, une exaltation notable de ce pouvoir rotatoire.

Solution potassique de	Poids de la substance.	Volume de la dissolution.	Température.	α.	$[\alpha]_D$.
Orthooxybenzylidènecamphre ..	0,0655	20 cm³	23°	+2°.40′	+820°
Métaoxybenzylidènecamphre ...	0,0973	20	19	+2.28	+507
Paraoxybenzylidènecamphre....	0,0900	20	22	+3.30	+770

En opérant, avec les dialcoylamidobenzylidènecamphres, dans des con-

ditions inverses, c'est-à-dire en solution acide, nous observons, au lieu d'une exaltation, une véritable diminution du pouvoir rotatoire.

Les mesures ont été faites sur des liqueurs à une dilution par litre de $\frac{1}{60}$ de molécule environ. Le diméthylamidobenzylidènecamphre a été dissous dans 2^{cm^3} d'acide chlorhydrique concentré et la liqueur a été étendue à 20^{cm^3}. Pour le dérivé diéthylé on a employé $1^{cm^3},5$ [1] de HCl et dilué à 20^{cm^3}. Longueur du tube : $l = 100^{mm}$.

Les résultats obtenus sont les suivants :

Matière.	Poids de la substance.	Volume de la dissolution.	Température.	α.	[α]D.
Chlorhydrate acide de *p*-diméthylamidobenzylidènecamphre	0,1186	20^{cm^3}	23°	2°. 1'	+356°
Chlorhydrate acide de *p*-diéthylamidobenzylidènecamphre	0,0973	20	23	+1.34	+321

Les chiffres obtenus n'ont rien d'absolu et ne nous renseignent que sur la nature de l'action de l'acide chlorhydrique. Le pouvoir rotatoire semble sensiblement indépendant de la quantité d'acide mis en présence. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet et comptons précisément multiplier les déterminations dans les conditions les plus variées.

De l'ensemble des résultats obtenus, nous pouvons dès maintenant tirer les conclusions suivantes :

1° Les trois oxydérivés ortho, méta, para du benzylidènecamphre sont incolores comme le benzylidènecamphre lui-même, mais leurs solutions dans les alcalis sont colorées en jaune plus ou moins foncé ;

2° Le pouvoir rotatoire spécifique de ces composés, en liqueur alcoolique, est du même ordre de grandeur que celui du benzylidènecamphre et des méthoxybenzylidènecamphres, tout en étant un peu plus élevé.

Comme pour les méthoxydérivés, les pouvoirs rotatoires spécifiques vont en augmentant quand on passe des métadérivés aux ortho, puis aux para.

Dérivés méthoxy-.	[α]D.	Dérivés oxy-.	[α]D.
Métaméthoxybenzylidènecamphre..	+379°	Métaoxybenzylidènecamphre.	+423°
Orthométhoxybenzylidènecamphre.	+431	Orthooxybenzylidènecamphre	+469
Paraméthoxybenzylidènecamphre..	+467	Paraoxybenzylidènecamphre .	+500

---

(1) La solution du dérivé diméthylé est partiellement dissociée lorsqu'on n'emploie que $1^{cm^3},5$ de HCl. Cette base paraît donc moins forte que son homologue supérieur.

3° Le pouvoir rotatoire des oxydérivés se trouve exalté quand on opère en solution alcaline;

4° Les dérivés dialcoylamidés, au lieu d'être incolores, sont manifestement colorés en jaune et fournissent avec les acides, notamment avec l'acide chlorhydrique, des sels incolores dissociables par l'eau;

5° Ces composés basiques ont un pouvoir rotatoire spécifique beaucoup plus élevé que celui des oxydérivés, pouvoir rotatoire qui est fortement abaissé par l'addition des acides.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les congruences dont les deux surfaces focales sont des quadriques.* Note de M. C. GUICHARD.

Suivant la notation habituelle, je désigne par *faisceau ponctuel* (Q_1, Q_2) l'ensemble des quadriques qui passent par l'intersection des quadriques Q_1 et Q_2, et par *faisceau tangentiel* (Q_1, Q_2) l'ensemble des quadriques inscrites dans la développable circonscrite à Q_1 et à Q_2.

Cela posé, soit (G) une congruence qui a pour focales les quadriques Q_1 et Q_2; une droite G de cette congruence touche Q_1 en A et Q_2 en B; on sait que A décrit un réseau; la tangente, autre que G au réseau A, est la polaire réciproque de G par rapport à Q_1. Il en résulte que cette seconde tangente touche une quadrique qui est la polaire réciproque de Q_2 par rapport à Q_1. On voit que nous sommes ici dans un cas où l'on peut *poursuivre indéfiniment l'application de la méthode de Laplace*.

Soient R une quadrique du faisceau tangentiel (Q_1, Q_2), r un point d'intersection de R et de G; le point r décrit un réseau conjugué à la congruence (G) (théorème de Ribeaucour); le réseau r étant tracé sur une quadrique est O, 2O ou 3O; on en déduit des propriétés de la congruence (G); on a les résultats suivants :

Si R *est une sphère,* (G) *est* 2O.
Si R *est une quadrique de révolution,* (G) *est* 3O.
Si R *est une quadrique quelconque,* (G) *est* 4O.

Il est clair d'ailleurs que la congruence (G) possède à la fois plusieurs de ces propriétés.

Soient maintenant S une quadrique du faisceau ponctuel (Q_1, Q_2), s l'un des points de contact d'un plan tangent à S mené par la droite G; s décrira un réseau harmonique à la congruence G (théorème corrélatif du théorème

de Ribeaucour); s étant O, 2O ou 3O, la congruence (G) est C, 2C ou 3C. On a les résultats suivants :

Si S *est une sphère,* (G) *est* C.

Si S *est une surface de révolution,* (G) *est* 2C; *le paramètre complémentaire ne diffère que par un facteur constant d'un paramètre de la droite* G.

Si S *est une quadrique quelconque,* (G) *est* 3C; *les deux paramètres complémentaires sont égaux à des facteurs constants près à deux des paramètres de la droite* G.

Ici encore, plusieurs de ces propriétés existent simultanément.

Il importe d'examiner le cas où le faisceau tangentiel (Q_1, Q_2) comprend une conique C rejetée à l'infini. Les plans focaux de (G) sont conjugués par rapport à cette conique. Or, si l'on considère un réseau tracé sur une quadrique, les tangentes à ce réseau coupent le plan de l'infini en des points qui sont conjugués par rapport à la conique Γ, intersection de la quadrique et du plan à l'infini. La congruence qui correspond à ce réseau par orthogonalité des éléments aura ses plans focaux conjugués par rapport à la conique polaire réciproque de Γ par rapport au cercle à l'infini. Donc :

Si la conique C *est bitangente au cercle à l'infini, la congruence* (G) *correspond par orthogonalité des éléments à un réseau d'une quadrique de révolution.*

Si la conique C *est quelconque, la congruence* (G) *correspond par orthogonalité des éléments à un réseau d'une quadrique.*

Il suffit maintenant de combiner ces résultats avec ceux que j'ai donnés sur les systèmes qui appartiennent, à la fois, aux types O et C pour en déduire des applications. Je me borne aux exemples suivants :

I. Q_1 *et* Q_2 *sont deux quadriques de révolution homofocales ayant un centre.*

Tout d'abord la congruence (G) est O; d'autre part, dans le faisceau ponctuel (Q_1, Q_2) il y a une sphère; par conséquent (G) est C. D'où le résultat suivant :

Les surfaces dont les deux nappes de la surface des centres sont des quadriques de révolution à centre ont même représentation sphérique de leurs lignes de courbure que les surfaces à courbure totale constante.

Les surfaces à courbure totale constante qu'on obtient ainsi sont des hélicoïdes.

II. Q_1 *et* Q_2 *sont des quadriques homofocales.*

Tout d'abord la congruence (G) est O; dans le faisceau ponctuel (Q_1, Q_2) il y a trois quadriques de révolution, ayant pour axes les axes des quadriques données; il en résulte que (G) est 2C de trois manières différentes. Il est facile d'en déduire des surfaces isothermiques. Désignons par α_1, α_2, α_3 les cosinus directeurs de la droite G, les axes de coordonnées étant les axes de Q_1 et Q_2. La congruence (G) est 2C; le paramètre complémentaire sera, en choisissant la surface de révolution qui a pour axe le premier axe de coordonnée, $p\alpha_1$, p étant une constante qui dépend des quadriques Q_1 et Q_2.

Il en résulte que la droite G', dont les paramètres de direction sont

$$\sqrt{1+p^2}\,\alpha_1, \quad \alpha_2, \quad \alpha_3,$$

décrit une congruence C; cette congruence est 2 O, les paramètres complémentaires étant $ip\alpha_1$ et i; d'après la théorie générale des systèmes C, 2 O, le point qui a pour coordonnées

$$x_1 = \frac{\sqrt{1+p^2}\,\alpha_1}{1+ip\alpha_1}, \qquad x_2 = \frac{\alpha_2}{1+ip\alpha_1}, \qquad x_3 = \frac{\alpha_3}{1+ip\alpha_1}$$

décrit sur la sphère un réseau O qui est la représentation sphérique de surfaces isothermiques.

Soient maintenant Q l'une des trois quadriques de révolution, M le point de contact d'un plan tangent à Q mené par la droite G; le point M décrit un réseau C; on connaît de plus une congruence O harmonique à ce réseau, c'est (G); on pourra donc, à l'aide de quadratures seulement, trouver le réseau applicable M'. De cette surface M' on déduit très facilement [*Sur la déformation des quadriques de révolution* (*Comptes rendus*, 1899)] des surfaces à courbure totale constante. Les surfaces ainsi obtenues sont bien distinctes de celles de M. Dobriner. En effet, d'après le mode de formation de ces surfaces, on voit que, si l'on considère le réseau formé par les lignes de courbure, on pourra poursuivre indéfiniment sur ce réseau l'application de la méthode de Laplace; celles de M. Dobriner ayant les lignes de courbure d'un système sphérique, on sera arrêté dans l'application de la méthode de Laplace après la seconde ou la troisième opération.

Prenons maintenant une quadrique quelconque Q' du faisceau ponctuel

(Q_1, Q_2). En raisonnant sur Q' comme sur la quadrique Q, on voit qu'on pourra déterminer une surface applicable sur Q'. En résumé :

Si l'on connaît une surface dont les deux surfaces des centres sont des quadriques, on peut en déduire : 1° des surfaces isothermiques ; 2° des surfaces à courbure totale constante ; 3° des déformées de quadriques générales.

III. Q_1 *et* Q_2 *sont des quadriques de révolution ayant le même axe mais des centres distincts.*

Le faisceau ponctuel (Q_1, Q_2) contient une sphère ; le faisceau tangentiel (Q_1, Q_2) contient deux sphères S_1 et S_2 ; donc :

La congruence (G) *est* C; *elle est* 2 O *de deux manières différentes ; chaque point d'intersection de* G *avec l'une des sphères* S_1 *ou* S_2 *décrit un réseau* O *qui est la représentation sphérique de surfaces isothermiques.*

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Caisse des recherches scientifiques, année 1908 : *Rapport annuel,* adressé au Président de la République française, par M. Paul Dislère.

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie que le Tome XXXIV (2e série) des *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences* est en distribution au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse totale de Lune du 3 juin 1909 observée à Marseille par MM. Borrelly et Coggia.* Note de M. **H. Bourget**, présentée par M. B. Baillaud.

J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les observations faites, à l'Observatoire de Marseille, par M. Borrelly au chercheur de comètes et par M. Coggia à l'équatorial Eichens, durant l'éclipse totale de Lune du 3 juin.

Le ciel, couvert toute la journée, s'est dégagé le soir vers 11^h30^m.

M. Borrelly :

Entrée de la Lune dans l'ombre à $12^h5^m1^s$.

L'ombre atteint Tycho à $12^h23^m32^s$ et l'éclipse complètement à $12^h24^m58^s$.

L'ombre atteint Aristarque à $12^h32^m33^s$ mais il continue à rester visible dans l'ombre.

L'ombre atteint Copernic à $12^h34^m8^s$ et l'éclipse complètement à $12^h35^m28^s$.

La totalité commence à $13^h19^m41^s$ et prend fin à $14^h21^m11^s$.

M. Coggia :

Entrée de la Lune dans l'ombre à $12^h4^m47^s$.

L'ombre atteint Platon à $13^h0^m21^s$.

La totalité commence à $13^h19^m35^s$ et se termine à $14^h20^m44^s$.

Ces heures sont exprimées en temps moyen de Marseille.

Des nuages ont empêché d'observer la sortie de l'ombre.

M. Borrelly a noté l'intensité exceptionnelle de la pénombre au début de l'éclipse et comme des bavures dans le bourrelet grisâtre de l'ombre, bavures donnant un aspect sinueux au front de l'ombre. La Lune lui a paru rose dans la lunette et rouge à l'œil nu, durant toute la totalité de l'éclipse. Beaucoup de cirques étaient visibles malgré l'ombre.

M. Coggia a observé qu'à l'approche de la ligne d'ombre, à 12^h45^m, Platon a pris une teinte rougeâtre de plus en plus accentuée jusqu'à donner à 12^h50^m l'impression d'une masse de charbon en ignition, cette coloration diminuant graduellement et tournant au brun verdâtre par le violacé. Durant la totalité et assez longtemps après, la Lune lui a présenté une teinte rouge brique intense.

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur les surfaces telles que les courbures géodésiques des lignes de courbure soient respectivement fonctions des courbures principales correspondantes.* Note de M. **A. Demoulin**.

Nous conserverons dans cette Communication toutes les notations de nos Notes des 28 septembre, 19 octobre et 21 décembre 1908, mais, pour plus de clarté, nous commencerons par les rappeler.

Soient, en un point M d'une surface (M) rapportée au réseau (u, v) de ses lignes de courbure, C et C' les centres de courbure principaux ; C correspond à la ligne (M_u) (c'est-à-dire à la ligne décrite par M lorsque u varie

seul) et C′ correspond à la ligne (M_u). Soient en outre G et G′ les centres de courbure géodésique des lignes (M_v), (M_u), et O, O′ les centres des sphères osculatrices des mêmes lignes. Le plan osculateur ω de (C_u) touche en O la surface (O) et le plan osculateur ω' de (C'_v) touche en O′ la surface (O′).

Nous nous proposons d'étudier les surfaces telles que les plans ω' et ω passent respectivement par les points O et O′. Pour ces surfaces, la droite OO′ engendre, en général, une congruence de normales.

Pour que le plan ω' passe par O, il faut et il suffit que les courbures normale et géodésique de (M_v) soient fonctions l'une de l'autre ; pareillement, pour que le plan ω passe par O′, il faut et il suffit que les courbures normale et géodésique de (M_u) soient fonctions l'une de l'autre.

Attachons à la surface (M) le trièdre $Mxyz$ dont les arêtes Mx, My, Mz sont respectivement la tangente à (M_v), la tangente à (M_u) et la normale à la surface. Si l'on conserve toutes les notations de M. Darboux (*Leçons*, 2e Partie) et qu'on désigne en outre par φ et θ les courbures principales, la double condition ci-dessus se traduit par les relations

$$q = -A\varphi, \qquad r = A f(\varphi), \qquad p_1 = C\theta, \qquad r_1 = C\psi(\theta),$$

dans lesquelles $f(\varphi)$ et $\psi(\theta)$ sont des fonctions inconnues. En joignant à ces relations les cinq formules de Codazzi, on obtiendra un système de neuf équations aux huit inconnues A, C, q, p_1, r, r_1, φ, θ. Ce système peut être remplacé par le suivant :

$$(1) \quad \begin{cases} A = \dfrac{\theta'_u}{\psi(\theta)(\varphi-\theta)}, & q = \dfrac{-\varphi\theta'_u}{\psi(\theta)(\varphi-\theta)}, & r = \dfrac{f(\varphi)\theta'_u}{\psi(\theta)(\varphi-\theta)}, \\[2ex] C = \dfrac{\varphi'_v}{f(\varphi)(\varphi-\theta)}, & p_1 = \dfrac{\theta\varphi'_v}{f(\varphi)(\varphi-\theta)}, & r_1 = \dfrac{\psi(\theta)\varphi'_v}{f(\varphi)(\varphi-\theta)}, \end{cases}$$

$$(2) \qquad \overline{f(\varphi)}^2 + \overline{\psi(\theta)}^2 - [f(\varphi)f''(\varphi) - \psi(\theta)\psi''(\theta)](\varphi-\theta) + \varphi\theta = 0,$$

$$(3) \qquad \frac{\varphi''_{uv}}{\varphi'_u\varphi'_v} = \frac{f'(\varphi)}{f(\varphi)} + \frac{1}{\varphi-\theta}, \qquad \frac{\theta''_{uv}}{\theta'_u\theta'_v} = \frac{\psi'(\theta)}{\psi(\theta)} - \frac{1}{\varphi-\theta}.$$

Lorsqu'on aura satisfait au système des équations (2) et (3), les équations donneront les translations et rotations du trièdre et, par suite, la surface.

Occupons-nous d'abord de l'équation (2). Deux cas peuvent se présenter. Ou bien cette équation établit une relation entre φ et θ, ou bien elle est identiquement vérifiée.

Dans le premier cas, la surface est nécessairement un hélicoïde. On reconnaît ensuite que tous les hélicoïdes répondent à la question.

Pour que l'équation (2) soit identiquement vérifiée, il faut et il suffit qu'on ait

$$\overline{f(\varphi)}^2 = a\varphi^2 + 2b\varphi + c, \qquad \overline{\psi(\theta)}^2 = -(a+1)\theta^2 - 2b\theta - c,$$

a, b, c désignant des constantes arbitraires. Les surfaces qui correspondent à cette hypothèse seront désignées par la lettre A (1).

Il reste à intégrer le système (3). Dans le cas où la surface n'est pas une hélicoïde, on peut le remplacer par le suivant :

$$\varphi'_u \theta'_u = \varphi'_v \theta'_v = f(\varphi)\psi(\theta)(\varphi - \theta).$$

On est conduit à ce système lorsqu'on veut *habiller*, au sens de Tchebychef, une surface dont le ds^2 est $d\varphi d\theta : f(\varphi)\psi(\theta)(\varphi - \theta)$. On sait que ce problème dépend d'une équation aux dérivées partielles du second ordre.

Dans l'étude des surfaces A, nous supposerons d'abord $\delta\delta' \neq 0$. Occupons-nous de leur représentation sphérique. Soit P l'image du point M sur une sphère (S) de rayon *un*. Désignons par Q et Q' les centres de courbure géodésique des lignes (P_v) et (P_u). La tangente t à la ligne (Q_u) touche une sphère (Σ) concentrique à (S) et de rayon égal à $\sqrt{\frac{\delta'}{\delta}}$. Pareillement, la tangente t' à la ligne (Q'_v) touche une sphère (Σ') concentrique à (S) et de rayon égal à $\sqrt{\frac{\delta}{\delta'}}$. Les surfaces (Q) et (Q') sont polaires réciproques par rapport à la sphère (S). Les tangentes t et t' sont conjuguées par rapport à cette sphère ; par suite les points de contact de ces droites avec les sphères (Σ) et (Σ') sont inverses par rapport à la sphère (S). Le diamètre de (S) qui passe par ces points est parallèle à la droite OO'.

On voit que le problème de la détermination du réseau (P) revient au suivant : *Trouver une surface* (Q) *possédant un réseau conjugué dont les tangentes touchent deux sphères concentriques* (S) *et* (Σ).

Lorsque $c = 0$, les sphères (Σ), (Σ') coïncident avec la sphère (S) et les surfaces (Q), (Q') sont des surfaces minima non-euclidiennes.

Supposons $c \neq 0$. Si l'on prend pour $\frac{\delta}{\delta'}$ une racine primitive de l'équation $x^k = 1$, le réseau (P) se reproduira après $4k$ transformations de Laplace.

Le réseau conjugué (u, v) tracé sur (C) se reproduit après quatre transformations de Laplace. C'est le seul réseau conjugué, dont une des familles est composée de géodésiques, qui jouisse de cette propriété.

Les tangentes aux courbes (G_u) et (G'_v) coupent sous des angles droits

(1) Posons $\delta = b^2 - ac$, $\delta' = b^2 - (a+1)c$. Si $\delta\delta'$ est $\neq 0$, les droites CG, C'G', dans leur mouvement par rapport au trièdre $Mxyz$, enveloppent deux coniques, focales l'une de l'autre. Ce sont les coniques (Γ) et (Γ') (*voir* notre Note du 28 septembre 1908) relatives à la congruence engendrée par la droite OO'.

la droite OO′ en N et N′. Le segment NN′ est constant et égal à $b : \sqrt{\delta\delta'}$. Les surfaces (N) et (N′) sont normales à la droite OO′. Les centres de courbure géodésique des lignes de courbure de (N′) en N′ sont le point G′ et un point G_1 situé sur CG. Les centres de courbure géodésique de (N) en N sont le point G et un point G'_1 situé sur C′G′.

Si l'on applique au réseau (M) quatre fois la transformation de Laplace dans le sens où u varie, on obtiendra une ligne $MG'N'G_1M_1$. Le point M_1 est sur Mz, à une distance $\frac{b}{\delta}$ de M; le réseau (M_1) est donc orthogonal. Si $b = 0$, le réseau (M) se reproduit après quatre transformations de Laplace, propriété qui le caractérise.

Plus généralement, si l'on applique au réseau (M) $4k$ transformations de Laplace, on obtiendra une ligne brisée dont l'extrémité M_k sera située sur Mz, et l'on aura

$$MM_k = \frac{b}{\delta^k}(\delta^{k-1} + \delta^{k-2}\delta' + \ldots + \delta\delta'^{k-2} + \delta'^{k-1}).$$

Lorsque $c = 0$, la valeur de MM_k se réduit à $-\frac{k}{b}$. Lorsque c est $\neq 0$, si l'on prend pour $\frac{\delta}{\delta'}$ une racine primitive de l'équation $x^k = 1$, le réseau (M) se reproduira après $4k$ transformations.

Signalons les relations

$$\overline{GN}^2 - \overline{GM}^2 = \frac{a}{\delta}, \qquad \overline{G'N'}^2 - \overline{G'M'}^2 = -\frac{a+1}{\delta'}.$$

Nous réunirons dans une même classe toutes les surfaces A pour lesquelles les constantes a, b, c ont les mêmes valeurs. Si l'on porte sur les normales d'une surface A appartenant à la classe (a, b, c) des segments MM_1 égaux à h, la surface (M_1) sera une surface A appartenant à la classe (a_1, b_1, c_1) définie par les égalités

$$a_1 = a + 2bh + ch^2, \qquad b_1 = b + ch, \qquad c_1 = c.$$

On peut attacher au point M_1 une figure $MG'_1N'_1N_1G_1$ analogue à la figure MG′N′NG. Les surfaces (N_1) et (N'_1) sont normales à la droite OO′; comme elles dépendent de l'arbitraire h, on obtient sans intégration toutes les surfaces normales aux droites OO′.

Si c est $\neq 0$, on pourra disposer de h de manière à annuler b_1; alors, d'après ce qu'on a vu plus haut, le réseau (M_1) se reproduira après quatre transformations de Laplace.

Lorsque c est $\neq 0$, il y a deux valeurs de h pour lesquelles a_1 est nul. Soient, pour les surfaces (M_1), (M_2) correspondantes, $M_1G'_1N'_1N_1G_1$, $M_2G'_2N'_2N_2G_2$ les figures analogues à MG′N′NG. On a $G_1M_1 = G_1N_1$, $G_2M_2 = G_2N_2$. La division (G_1, G_2, O, C) est harmonique; par suite, les réseaux conjugués parallèles (G_1), (G_2) sont à invariants

égaux (¹). Si $c = 0$, un des points G_1, G_2 est rejeté à l'infini et la droite OC engendre une congruence de Ribaucour.

Il reste à examiner l'hypothèse $\delta\delta' = 0$. Nous nous bornerons ici à indiquer le cas particulier suivant. Parmi les surfaces cherchées, figurent celles dont les lignes de courbure sont planes, ces lignes étant telles que les plans des cercles qui en sont les images sphériques passent par deux droites isotropes (²). La détermination de ces surfaces peut être effectuée complètement; elle fournit la solution du problème de l'*habillage* des surfaces admettant le ds^2 de révolution $\frac{d\varphi\, d\theta}{(\varphi - \theta)}$.

Outre les surfaces à lignes de courbure planes qui viennent d'être signalées, il existe d'autres surfaces jouissant de la même propriété et que laisse également de côté la théorie classique : ce sont celles dont les lignes de courbure d'un système ont pour images des cercles dont les plans passent par une droite isotrope, le plan de cette droite et du centre de la sphère sur laquelle se fait la représentation sphérique n'étant pas isotrope.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur une généralisation de la géométrie des cyclides.* Note de M. **B. Hostinsky.**

On sait que la transformation T, découverte par Lie, qui change droites en sphères, fait correspondre les sphères de rayon nul aux droites d'un certain complexe linéaire (C). Une surface de Kummer qui coïncide avec sa polaire réciproque par rapport à (C) devient ainsi une cyclide générale.

Il n'est pas sans intérêt de rechercher les surfaces (Σ) qui correspondent, par la transformation T, aux surfaces de Kummer quelconques. Je vais indiquer, dans cette Note, une définition directe des surfaces (Σ) et leurs propriétés principales.

Soient

$$P(x, y, z) = 0, \qquad Q(x, y, z) = 0 \qquad \text{et} \qquad S(x, y, z) = 0$$

les équations d'un plan (P), d'une quadrique (Q) et d'une sphère (S) de

---

(¹) Cette propriété résulte aussi du théorème suivant : *Soient* F *et* F' *les seconds foyers des tangentes d'un réseau conjugué* (M). *Si* MF = MF' *et si les deux réseaux déduits de* (M) *par l'application de la transformation de Laplace dans les deux sens sont orthogonaux, le réseau* (M) *est à invariants égaux*. J'ajoute que dans ce cas, et dans ce cas seulement, la conique de M. Darboux est un cercle.

(²) Celles de ces surfaces dont toutes les lignes de courbure sont circulaires ont chacune pour développée les sections faites dans un cône isotrope par deux plans isotropes parallèles.

rayon R ayant pour centre le point C. L'équation

$$P^2 S = Q^2 \tag{1}$$

représente une surface du quatrième degré (D); la sphère (S) est inscrite dans (D). Il y a, d'après un théorème bien connu, cinq cônes du second degré doublement circonscrits à (D).

Une surface (Σ) générale est l'enveloppe des sphères ayant leur centre sur (D) et coupant sous un angle constant φ une sphère fixe (K) qui est concentrique avec (S) et dont le rayon r est lié avec φ par la relation

$$r \sin \varphi = R. \tag{2}$$

Appelons, dans un tel mode de génération, *surface des centres* la surface (D) et *sphère directrice* la sphère (K).

Une surface (Σ) admet six séries distinctes de sphères bitangentes. Le centre de la sphère directrice, relative à un quelconque mode de génération, est le sommet de cinq cônes homofocaux du second degré doublement circonscrits aux cinq surfaces des centres relatives aux cinq autres modes de génération.

En désignant par ψ l'angle de deux sphères directrices et par φ, φ' les deux angles constants relatifs aux modes de génération correspondants, on a toujours

$$\cos\psi = \cos\varphi \cos\varphi'.$$

L'équation générale des surfaces (Σ) contient 18 constantes arbitraires.

En effet, pour déterminer (Σ), il faut donner la surface (D) dont l'équation (1) renferme 17 constantes arbitraires, et le choix de r et de φ n'introduit qu'une constante, en vertu de la relation (2).

Un même système de six surfaces des centres correspond à une série des surfaces (Σ) parallèles [1], car, la surface (D) étant fixe, deux solutions de l'équation (2) en r et φ définissent deux surfaces (Σ) telles qu'en ajoutant aux rayons des sphères bitangentes à la première une constante convenable, on obtient les sphères bitangentes à la seconde.

En faisant $\varphi = \frac{\pi}{2}$ et $r = R$, on obtient une surface du vingt-quatrième

---

[1] L'enveloppe des sphères d'un rayon constant dont les centres décrivent (Σ) se décompose en deux surfaces (Σ) distinctes. Cette décomposition n'a pas lieu, si la surface primitive se réduit à une cyclide générale ; ici l'enveloppe est formée par une surface (Σ) unique.

degré anallagmatique par rapport à la sphère (S) inscrite dans la déférente (D) correspondante.

Supposons maintenant que r décroisse indéfiniment, (D) étant invariable et φ variant toujours suivant la relation (2). La suite des surfaces (Σ) correspondantes, parallèles à la primitive, admettra une surface limite (Σ') qui est elle-même parallèle à la primitive. Une inversion, ayant le pôle dans le centre (C) de la sphère (S), change la série des sphères bitangentes à (Σ') dont les centres sont sur (D) en sphères d'un rayon constant ayant leur centre sur une cyclide. L'enveloppe de ces sphères se ramène donc à une cyclide par une dilatation convenablement choisie. On voit comment une surface (Σ) générale peut être dérivée d'une cyclide. Les sphères de rayon nul ayant leur centre sur une cyclide doivent être considérées comme sphères bitangentes appartenant à un sixième mode de génération, qui ne diffère pas profondément des cinq modes de génération bien connus. La symétrie parfaite entre les six modes de génération devient manifeste dans le cas d'une surface (Σ) générale.

Nous appellerons *transformation de Lie* toute transformation de contact qui change sphères en sphères. On sait qu'une telle transformation est décomposable en dilatations et en transformations conformes et que toutes les transformations de Lie forment un groupe continu à 15 paramètres.

Toute transformation de Lie fait correspondre à une surface (Σ) *une autre surface* (Σ). *Les rapports anharmoniques de six sphères bitangentes qui touchent une surface* (Σ) *en un point* M *ne dépendent pas de la position de* M *sur la surface ; ils donnent naissance aux trois invariants absolus de la surface dans toutes les transformations de Lie.*

Pour déterminer le degré de la surface (Σ) générale, on s'appuiera sur les théorèmes suivants (voir un article de M. Roberts dans les *Proceedings of the London Mathematical Society*, vol. IV, p. 218-235).

Le degré d'une surface (A′), enveloppe des sphères d'un rayon constant dont les centres décrivent une surface (A), est le double du nombre de normales que l'on peut mener d'un point à (A). La classe de (A′) est le double de la classe de (A).

La surface (Σ) *générale est du vingt-quatrième degré et de la vingt-quatrième classe. Elle admet le cercle à l'infini comme ligne multiple d'ordre de multiplicité égal à douze, et d'un point on peut lui mener vingt-quatre normales.*

Une dégénérescence particulière de la surface (Σ) conduit à la surface du

douzième degré et de la quatrième classe doublement inscrite dans un cône du second degré et admettant le cercle à l'infini comme ligne double.

Cette surface a été étudiée par Laguerre (*Comptes rendus*, t. XCII, p. 71); MM. Darboux et Humbert (même Recueil, t. XCII, p. 29, et t. CVI, p. 257) ont trouvé des propriétés très intéressantes de ses lignes de courbure.

GÉODÉSIE. — *Sur l'altimétrie du massif Pelvoux-Ecrins.* Note de M. **P. Helbronner**, présentée par M. Michel Lévy.

Quoique les calculs planimétriques et altimétriques de nos réseaux trigonométriques des massifs des Sept Laux, d'Allevard, de la Belle Étoile, des Grandes Rousses, des Arves, de Belledonne, de Taillefer, du Pelvoux-Ecrins, des Cerces et du Haut-Briançonnais soient presque entièrement terminés, il s'écoulera vraisemblablement encore quelque temps avant que la publication complète définitive en puisse voir le jour : d'une part, en effet, s'imposent un classement méthodique des tours d'horizon rayonnant des trois cents sommets stationnés, et une recherche d'une toponymie aussi exacte que possible; d'autre part, les calculs de notre chaîne méridienne de précision et nos campagnes ultérieures de détail en Savoie doivent se poursuivre simultanément.

Étant données les discussions soulevées relativement à quelques cotes célèbres du massif Pelvoux-Ecrins, il nous paraît cependant utile de devancer le moment de la publication définitive pour donner un aperçu des divergences altimétriques mises en lumière vis-à-vis des documents préexistants; aussi bien, le chiffre donnant l'altitude est-il une des caractéristiques que l'usage a fait considérer comme primordiales, dans l'identification d'un sommet.

Nous avons donc été amené à envisager, pour cette région limitée, un enchaînement provisoire plus simple que celui qui nous servira à fixer définitivement l'ensemble des altitudes de tous nos réseaux, en ce sens qu'il ne s'appuie que sur deux groupes de stations de départ de nivellement : un premier, le long de la route de Grenoble à Briançon entre la Grave et le Lautaret et sur la route du Galibier; un second, le long de la même route, aux environs du Bourg-d'Oisans. Nous avons négligé un grand nombre d'autres données qui entreront évidemment toutes dans les résultats définitifs, qui ne les modifieront que fort peu.

Le calcul des cotes provisoires publiées dans cette Note s'est fait de la manière suivante : partant des altitudes trouvées pour le Grand Pic de la Meije et quelques autres sommets de ses environs au moyen du premier groupe des stations de nivellement ci-dessus indiqué (voir notre Communication à l'Académie du 8 avril 1907), nous avons marché vers l'Ouest, à la rencontre des dénivelées basées sur l'altitude de notre signal du sommet de Pied-Montet. Celle-ci a été obtenue par les résultats des observations

de neuf stations aux Repères du Service du Nivellement général de la France dans la plaine du Bourg-d'Oisans.

La moyenne a été prise sur les valeurs suivantes :

Par la station au repère	717,63	2339,9
»	717,23	2340,0
»	731,02	2340,5
»	719,00 (1re)	2340,4
»	722,97	2339,6
»	723,83	2339,6
»	719,00 (2e)	2341,1
»	720,23	2340,7
»	723,56	2340,3
Pied-Montet	Sommet du Signal	2340,2
Pied-Montet	Sol	2338,3

La rencontre s'est faite sur notre Signal de la Grande Roche de la Muzelle ; sa cote, donnée par dix valeurs, venant de l'Est (en filiation de l'altitude du Grand Pic de la Meije), est $3473^m,3$. Cette même cote donnée par les valeurs venant de l'Ouest (en filiation de l'altitude de Pied-Montet), est 3463,6.

Nous obtenons ainsi le long de la crête Est-Ouest séparative des vallées de la Romanche et du Vénéon une *ligne de base d'altitude* qui nous a servi à calculer les cotes données ici.

Sans insister sur quelques détails particuliers, notamment sur la suprématie établie du Pic de l'Ailefroide sur le Pelvoux, qui ne vient ainsi que cinquième cime importante du massif auquel il a longtemps donné son nom, nous ferons trois catégories dans les erreurs d'altitudes de la Carte de l'État-Major :

1° La catégorie comprenant l'erreur systématique affectant les points trigonométriques calculés avec précision par les officiers géodésiens lors des triangulations de la Carte de France ; elle est ici mise en lumière par les cotes du Pelvoux (Pointe Durand), du Grand Pic de La Meije, des Écrins, de Pied-Montet, de La Cucumelle, en plus value générale de 3^m à 6^m.

2° La catégorie comprenant les petites divergences ou coïncidences accidentelles affectant les points de la Carte, soit trigonométriques, soit qui furent fixés par les officiers topographes et dont un grand nombre d'ailleurs ont été déjà corrigées. Telles sont, par exemple, les cotes du Pic des Agneaux, du Pic de Neige Cordier, de la Muzelle, tantôt trop faibles, tantôt trop fortes.

3° La catégorie comprenant les grandes erreurs, portant en général sur des points topographiques. Telles sont les altitudes insuffisantes des sommets de l'Ailefroide, du Rateau, de la Grande-Ruine, de Roche-Faurio, des

Bans, ou les altitudes trop fortes des sommets des Rouïes, de la Brèche de la Meije, etc.

Elles proviennent probablement de visées d'intersection ne s'appliquant pas en deux stations au même point d'une crête et ayant ainsi créé des points fictifs. Elles justifient la méthode que nous employons dans nos triangulations de stationner toujours les points les plus élevés afin de ne pas être exposé à prendre, dans nos visées d'intersections, des épaulements pour des sommets culminants.

Noms des sommets.	Altitudes de la triangulation P. Helbronner (définitives à quelques centimètres près). Signal H ou cairn.	Sol.	Cotes portées sur la Carte de l'État-Major.
	m	m	m
Sommet de la Barre des Écrins	4100,7	4100,0	4103
Grand Pic de la Meije	3982,5	3982,3	3987
Pic central de la Meije	3974,0	3973,6	»
Sommet de l'Ailefroide	3953,0	3951,6	3925
Pelvoux-Pointe Puiseux	»	3945,2	»
Pelvoux-Pointe Durand	3932,7	3930,0	3938
Pic Salvador Guillemin	»	3913,6	»
Pic Gaspard	3882,7	3882,4	3880
Rateau	»	3809,0	3754
Grande Ruine	3767,0	3765,5	3754
Roche Faurio	3731,6	3730,1	3716
Pic de la Grave	3670,3	3669,3	3673
Sommet des Bans	3669,6	3668,5	3651
Pic des Agneaux	3664,6	3663,2	3660
Pic de Neige Cordier	3614,2	3613,2	3615
Aiguille du Plat de la Selle	3596,6	3595,8	3602
Sommet des Rouïes	3590,4	3588,7	3634
Grande Roche de la Muzelle	3463,4	3461,1	3459
Sirac	3440,0	3438,6	3438
Grande Aiguille de la Bérarde	3418,7	3416,9	3422
Aiguille des Arias	3401,0	3399,5	3401
Brèche de la Meije	3358,8	3358,0	3369
Aiguille du Canard	3267,6	3266,3	3270
Roche du Grand Galibier	3230,7	3229,2	3201 (1)
Pic de Combeynot central	3157,0	3154,9	»
Grand Aréa	2871,4	2868,2	2868
Aiguillette du Lauzet	2718,3	2716,3	»
Sommet de la Cucumelle	2698,6	2696,6	2703
Tête de la Maye	2518,3	2516,3	»
Pied-Montet	2340,2	2338,3	2344

(1) Une avant-dernière édition de la Carte de l'État-Major portait 3242^m. La dernière porte 3201^m.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur une représentation physique des fonctions thêta.* Note de M. H. **Larose**, présentée par M. Poincaré.

Considérons les deux suites de solutions particulières périodiques de l'équation de la diffusion linéaire de la chaleur, construites dans les deux sens respectivement à partir de $\vartheta_3(v)$ et de $\vartheta_2(v)$; quatre fonctions consécutives de l'une ou l'autre des deux suites représenteront, à un facteur numérique près positif, la quantité d'électricité qui a traversé la section v de o à t, le potentiel, le courant de conduction, le courant de charge ou de déplacement dans un câble limité; l'inertie électromagnétique est négligée; le câble est à l'état neutre en $t=0$; la rupture existe au départ $v=0$ à partir de $t=0$ pour $\vartheta_3^{(1)}$ et $\vartheta_2^{(1)}$; à l'arrivée $v=\frac{1}{2}$, $\vartheta_3^{(1)}$ et ϑ_2 sont nuls quel que soit t; les réflexions aux extrémités o, $\frac{1}{2}$, sont respectivement pour $\vartheta_3^{(1)}$ et $\vartheta_2^{(1)}$ $(-,-)$, $(-,+)$; il n'y a pas d'absorption, l'influence perturbatrice des appareils est négligée; lorsqu'on passe d'une fonction à la suivante de la même suite, les réflexions aux extrémités changent toutes les deux de signe. De là, deux Tableaux A et A′ de quatre distributions simples d'électricité analytiquement possibles sur un câble limité dont l'interprétation est immédiate : les conditions initiale et au départ sont celles du tableau donné précédemment pour le câble illimité ([1]), $\frac{1}{2}\mathcal{E}\frac{x}{2\sqrt{kt}}$ étant remplacé par $\vartheta_3^{(1)}$ dans A, par $\vartheta_2^{(1)}$ dans A′; à l'arrivée, le câble est isolé dans les distributions 1 et 3, à la terre dans les distributions 2 et 4 de A, à la terre dans 1′ et 3′, isolé dans 2′ et 4′ de A′.

En particulier, nous aurons comme fonctions de courant à l'arrivée : $\vartheta_3\left(\frac{1}{2}\right)$ pour représenter le courant dans 2 (transmission et réception directes) ou le potentiel dans 3 (charge instantanée au départ, réception sur électromètre); $\left(-\frac{\partial\vartheta_2}{\partial v}\right)_{v=\frac{1}{2}}$ pour le courant de charge dans 2′ (transmission directe, réception sur condensateur), ou le courant de conduction dans 3′ (transmission sur condensateur, réception directe); $\left(\frac{\partial^2\vartheta_3}{\partial v^2}\right)_{v=\frac{1}{2}}$ pour le courant de charge dans 3 (transmission et réception sur condensateurs, ou du courant de conduction dans 4 (ébranlement élémentaire de potentiel ou courbe limite de la lettre e dans 2).

([1]) *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 22 mars 1909.

La première et la troisième courbe ont été données en 1855 par Lord Kelvin, la troisième comme celle du courant dans 4; en 1874 (*Philosophical Magazine*), Ol. Heaviside a en outre donné la troisième comme celle du courant de charge dans 3, expliquant ainsi le grand avantage de la transmission et réception sur petits condensateurs pour les longs câbles.

Les fonctions des deux suites considérées se présentent sous la forme de séries en $h = e^{-\pi^2 \frac{t}{\theta}}$, θ étant la constante de temps du câble; elles sont susceptibles de développements en $h' = e^{-\frac{\theta}{t}}$, avantageux pour le calcul numérique lorsque $\frac{t}{\theta}$ est petit (¹); chaque terme de la série en h' a une signification physique bien déterminée soit qu'on le considère comme une onde émise par une source fictive, soit comme une onde émise par la source réelle et ayant subi m réflexions, avec superposition instantanée, la vitesse de propagation étant infinie (self nulle); en prolongeant la ligne à l'infini dans les deux sens par la méthode des images, on obtient les développements h' dont l'équivalence avec les développements en h se trouve ainsi mis physiquement en évidence.

Nous aurons pour les fonctions de courant à l'arrivée φ_1, φ_2, φ_3 correspondant à F_1, F_2, F_3 (fonctions de courant pour la ligne illimitée à la distance de l'origine $x = \sqrt{\theta}$), les doubles expressions

$$\varphi_1 = \vartheta_3\left(\frac{1}{2}\right) = 1 + 2\sum_{m=1}^{\infty} (-1)^m h^{m^2} = F_1 \sum_{m=1}^{\infty} h'^{m(m-1)},$$

$$\varphi_2 = \left(\frac{\pi e}{6}\right)^{\frac{3}{2}} h^{\frac{1}{4}} \sum_{m=0}^{\infty} (-1)^m (2m+1) h^{m(m+1)} = F_2 \sum_{m=0}^{\infty} (-1)^m (2m+1) h'^{m(m+1)},$$

$$\varphi_3 = \frac{10}{3}(1 - 0,045) \sum_{m=1}^{\infty} (-1)^{m+1} m^2 h^{m^2} = F_3 \left[1 + \sum_{m=1}^{\infty} \frac{(2m+1)\log_e \frac{1}{h'} - 2}{\log_e \frac{1}{h'} - 2} h'^{m(m+1)} \right],$$

les termes des développements en h' ont été groupés deux par deux et les coefficients numériques choisis pour rendre le maximum de F_2 et celui de F_3 égaux à 1. F_{n+1} est proportionnel à

$$\frac{e^{-\frac{\theta}{4t}}}{t^{n+\frac{1}{2}}} \chi_n(\sqrt{\theta}, -t) = \frac{e^{-\frac{\theta}{4t}}}{t^{n+\frac{1}{2}}} \varphi_n(t),$$

$\chi_n(x, t)$ étant le coefficient de z^n dans le développement de e^{zx+z^2t}; les po-

(¹) Cf. Halphen, *Fonctions elliptiques*, t. I. — Poincaré, *Propagation de la chaleur*, Chap. V.

lynomes φ en t (φ_{2n}, φ_{2n+1} de degré n) ont toutes leurs racines réelles et positives; entre deux racines consécutives de φ_n il y a une racine et une seule de φ_{n-1} et φ_{n-2}; entre une racine de φ_{n-2} et la racine immédiatement inférieure de φ_{n-1}, il n'y a pas de racine de φ_n; $\frac{6}{n(n-1)}$ est une limite inférieure des racines de φ_n; $\frac{n}{4}\theta$ (n pair), $\frac{n-1}{12}\theta$ (n impair) une limite supérieure; le calcul des racines se fera de proche en proche sans difficulté, les racines de φ_{n+2} donneront les maxima et minima de F_{n+1}, les points d'inflexion de F_{n-1}; pour les petites valeurs de t, les F coïncident approximativement avec les φ, le calcul de quelques points suffira pour achever la construction des courbes φ [1].

PHYSIQUE. — *Étalonnement des condensateurs*. Note de M. **Devaux-Charbonnel**, présentée par M. H. Poincaré.

Il est très utile de pouvoir mesurer avec précision une capacité. Cette détermination présente un intérêt considérable pour l'étude et le réglage des communications de télégraphie et de téléphonie avec fils et surtout sans fils. Aussi croyons-nous bon d'attirer l'attention sur les résultats que nous avons obtenus au moyen d'une méthode dont le principe est bien connu, mais qui ne paraît pas être appréciée autant qu'elle le mérite.

Si l'on décharge n fois par seconde une capacité C, chargée par une pile E, dans un galvanomètre, on constate le passage d'un courant

$$I = nCE.$$

On peut d'ailleurs reproduire le même courant au moyen de la même pile et d'une boîte de résistance R :

$$I = \frac{E}{R}.$$

On en déduit immédiatement la valeur de la capacité

$$C = \frac{1}{nR}.$$

Pour opérer ces décharges successives nous avons eu recours à l'électrodiapason. Une lamelle de platine, fixée à une des branches, oscille entre

---

(1) Voir Larose, *Sur l'état actuel de la télégraphie sous-marine*, Gauthier-Villars, 1909.

deux butoirs et à chaque oscillation charge le condensateur et le décharge dans le galvanomètre. En même temps un style inscrit sur un cylindre enduit de noir de fumée les vibrations du diapason en regard des contacts d'un pendule électrique battant la seconde.

Avec ce dispositif on peut, sans aucune difficulté, atteindre une précision remarquable. On apprécie sur le cylindre une fraction de millième de seconde; la résistance se mesure avec une grande exactitude et la capacité est déterminée très facilement à $\frac{1}{1000}$ près de sa valeur, ce qui est plus que suffisant pour les besoins de la pratique.

Voici, à titre d'exemple, les résultats obtenus dans une série de déterminations faites avec un diapason donnant 100 oscillations par seconde :

R.	*n*.	*n*R.	C.
$\overset{\omega}{9867}$	100,30	$989,6 \times 10^3$	$\overset{\varphi}{1},0105$
9887	100,07	989,4	1,0107
9834	100,58	989,1	1,0110
9766	101,34	989,5	1,0106
9800	100,82	988,0	1,0121
9780	100,98	987,8	1,0123

La moyenne est $1^{\varphi},0112$ et est certainement exacte à $\frac{1}{1000}$ près.

Le condensateur mesuré est un condensateur étalon au mica. A 500 périodes sa capacité a été trouvée un peu plus faible, $1^{\varphi},0105$. Ces chiffres ne sont pas conformes à l'opinion généralement admise que les condensateurs au mica ont une capacité qui ne varie pas avec la fréquence. La capacité paraît en effet varier peu, si peu que le fait a pu passer inaperçu, avec des méthodes de mesure insuffisamment rigoureuses; mais elle ne paraît pas absolument indépendante de la fréquence.

Dans les mêmes conditions, un condensateur à air nous a donné un chiffre toujours invariable

$$3,271 \times 10^{-9} \text{ microfarad.}$$

Il semble donc que la méthode que nous rappelons soit susceptible de déterminer avec une grande précision des capacités même très faibles, celle d'une antenne, d'un fil quelconque de quelques mètres de longueur, etc. Elle est très sensible et n'exige que des fils de faible force électromotrice, 1 à 10 volts tout au plus.

La connaissance très exacte de capacités nous a permis de vérifier l'étalonnement de self-inductions variables dont la construction avait été particulièrement soignée. En équilibrant, dans un dispositif de pont à téléphone, la self au moyen d'un condensateur shunté par une résistance, nous avons pu découvrir que la graduation de cette self présentait une erreur constante de $\frac{6}{10000}$ d'henry.

Il semble donc qu'avec la possibilité de mesurer une capacité de façon précise, on ait en même temps un moyen commode d'étalonner une self-induction. C'est pourquoi nous avons cru utile de signaler les services que peut rendre un électro-diapason dans l'étude des questions de cette nature.

ÉLECTRICITÉ. — *Mesure absolue d'une résistance électrique en unités électrostatiques.* Note [1] de M. **Hurmuzescu**, présentée par M. Lippmann.

Le principe de cette méthode en est le suivant : décharger un condensateur électrisé, ayant une charge $Q = CV$, de Q_1 à Q_2, à travers une résistance R : pendant ce temps, diminuer sa capacité de C_1 à C_2, de sorte que le potentiel V reste constant,

$$dQ = V\,dC.$$

Soit I le courant constant ainsi formé; en appliquant la loi d'Ohm, on a

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{V}{R}.$$

De ces deux relations on tire la valeur de

$$R = \frac{i}{\frac{dC}{dt}}.$$

On peut donc obtenir directement la valeur de R de tout système, dans lequel on puisse mesurer la variation de la capacité par rapport au temps, ou la mesure de $\frac{dC}{dt}$.

Un système pratique qui se prête très bien à l'expérience, c'est un condensateur cylindrique formé par deux cylindres circulaires concentriques. Soient : le cylindre intérieur c isolé et chargé, le cylindre extérieur C en communication avec le sol et pouvant se déplacer suivant la direction de l'axe commun; la capacité d'un tel système, pour une longueur l commune des deux cylindres, est

$$C = \frac{1}{2 \log \frac{D}{d}},$$

(1) Présentée dans la séance du 1er juin 1909.

D et d étant les rayons respectifs des cylindres : D, le rayon du cercle intérieur du cylindre extérieur; d, celui du cercle extérieur du cylindre intérieur.

Si, par un déplacement relatif des cylindres suivant l'axe commun, on fait varier de dl la longueur commune, la capacité aura varié de

$$dC = \frac{dl}{2 \log \frac{D}{d}}.$$

En introduisant cette valeur dans l'expression de R, on a la relation suivante .

$$R = \frac{2 \log \frac{D}{d}}{\frac{dl}{dt}}.$$

Il faut que l'influence des bouts libres des cylindres ne change pas d'une manière appréciable pendant le déplacement, et que l'isolation électrique de l'appareil soit assez bien faite pour que la déperdition spontanée, pendant le temps dt, devienne négligeable; la mesure de R se réduit à l'inverse d'une vitesse $\frac{l}{\frac{dl}{dt}}$, $\log \frac{D}{d}$ étant sans dimensions.

On réalise expérimentalement cette méthode de la manière suivante :

Un cylindre circulaire en tube de laiton c, disposé horizontalement, soutenu en porte-à-faux par un pied de verre, fixé et isolé à la diélectrine, en communication avec un électromètre, ou simplement un électroscope dont le rôle est réduit à la constatation d'un même potentiel constant; le cylindre extérieur C, concentrique du premier, mis à la terre, peut glisser sur une espèce de rail, suivant l'axe, parallèlement à lui-même.

a. La mesure de résistance de l'air. — Faisant agir les rayons X sur l'air compris dans l'espace annulaire des deux cylindres, en ayant soin de protéger les autres parties de l'appareil, le diélectrique devient conducteur (on néglige l'effet métal dans la décharge), le cylindre intérieur se décharge; on déplace, de dl, le cylindre extérieur pendant le temps dt, en diminuant la capacité de dC, afin que le potentiel reste constant; ce que l'on constate en maintenant la même déviation à l'électromètre [1].

---

[1] Tout l'appareil, y compris l'électromètre, se trouve à l'abri à l'intérieur d'une cage métallique en plomb épais. Le tube produisant les rayons X se trouve également à l'intérieur d'une autre cage métallique, à une certaine distance; les rayons X sont dirigés par tubes en plomb sur l'espace annulaire seulement.

Les mesures à effectuer sont : la longueur dl et le temps dt; or si, pendant une expérience, le courant est constant, donc la résistance est constante; la vitesse de déplacement est le déplacement total sur le temps total, ou $\frac{l}{t}$.

En prenant une même longueur l commune à toutes les expériences, il reste à mesurer le temps t dans chaque cas.

Suivant l'intensité des rayons X employés, la résistance du diélectrique (air) est différente, bien entendu.

Mesurant les temps avec un chronomètre donnant 0,2 de seconde, on a eu, pour des intensités décroissantes des rayons X, les valeurs suivantes : $t = 17,3$; 27 ; $60,6$.

Les constantes de l'appareil étant : $D = 4,93$; $d = 2,81$; $l = 31,52$,

$$R = \frac{2 \log \frac{4,93}{2,81}}{31,52} t.$$

En calculant cette formule, on a :

t.	R en unités électrostatiques.
17,3	0,617
27	0,964
60,4	2,156

b. La résistance des solides mauvais conducteurs. — On peut obtenir la décharge à travers un corps solide en réunissant par celui-là à la terre le cylindre électrisé :

	t.	R en unités électrostatiques.
Pour un fil de coton rouge	25,4	0,907
Pour un brin de papier	86,2	3,077
Pour un brin de bois	172	6,146

Pour un morceau de bois de sapin, de forme prismatique, ayant 1^{mm^2} de section et 10^{cm} de longueur, on a obtenu, pour $t = 77$, $R = 2,75$.

Cette valeur, transformée en unités électromagnétiques, donne

$$R = 24,74.10 \text{ mégohms}$$

et, pour résistivité, 2474 mégohms.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur une catalyse par l'humidité.* Note de M. J. MEYNIER, présentée par M. J. Violle.

On sait que certaines réactions, ordinairement très rapides ou explosives, telles que les formations à partir des éléments de l'eau à 600° et de l'acide

chlorhydrique à la lumière, l'action de l'oxygène sur le bioxyde d'azote, etc., sont arrêtées si l'on dessèche très soigneusement les corps du mélange (Baker et Dixon).

Les auteurs indiquent de plus que l'action conserve, à première vue et sans autrement préciser, son caractère ordinaire de rapidité à la faveur de la moindre trace d'eau; j'ai cherché à étudier les variations, selon la proportion du catalyseur, de la vitesse de combinaison de l'oxygène et du bioxyde d'azote.

D'autre part, si infime que soit une quantité d'eau, elle n'est pas forcément à l'état de vapeur. Au cours de ses travaux sur les *gros ions* de l'atmosphère, M. Langevin a signalé l'existence de gouttelettes tenaces de l'ordre du centième de micron, et l'on pouvait penser que cette eau encore liquide, intervenant avec ses propriétés ionisantes ordinaires, était cause de la catalyse: la filtration sur coton permet de se débarrasser de ces *gros ions*. J'ai donc cherché aussi sous quel état physique agissait l'eau.

Le dispositif expérimental est en principe le suivant :

Les deux gaz, débités à vitesse constante, arrivent à température invariable par deux branches d'un tube en Y; il se mélangent intimement grâce à un étranglement et à des sinuosités; puis ils circulent en réagissant dans la troisième branche du tube, où l'on peut voir la réaction fixée en ses différents états depuis l'origine. La coloration donne une indication sur la vitesse : 20 pour 100 environ de peroxyde d'azote formé en une seconde pour des gaz partant de la température 15° et de la proportion $NO + O$ sous la pression ordinaire. Mais la grande exothermicité de la réaction qui rend la colorimétrie peu précise fournit le mode opératoire.

Un thermomètre, placé dans le tube en un point où les gaz arrivent un peu après leur mélange, repère, par l'élévation de température lorsque le régime permanent est atteint, la vitesse initiale de réaction.

Ni les dessiccations, ni les filtrations, ni la superposition de ces deux moyens n'ont pu, au degré où nous les avons poussées (1 minute sur la potasse récemment fondue et 2 minutes sur la neige phosphorique; filtres de coton cardé de 30^{cm} de long) faire varier l'élévation de température de plus de 3 pour 100, ce qui était, d'autre part, l'incertitude expérimentale; les écarts n'on point été tous dans le même sens. La vitesse initiale de réaction est donc restée constante à la même approximation.

Ainsi, puisque d'après les expériences de M. Langevin une bonne filtration débarrasse les gaz de tous leurs *gros ions*, la vapeur d'eau suffit à déterminer la réaction, et la vitesse, tout de suite très grande, n'est pas proportionnelle à la quantité de cette vapeur d'eau introduite : la catalyse a ici les allures d'un déclic.

CHIMIE INORGANIQUE. — *Réactions chimiques dans les mélanges gazeux soumis aux pressions très élevées.* Note de MM. **E. Briner** et **A. Wroczynski**, présentée par M. Georges Lemoine.

I. En comprimant un mélange gazeux, on rapproche les uns des autres les atomes des différentes molécules, et l'on peut s'attendre, si la pression est suffisamment élevée et si la température est relativement basse, à la formation du système qui donne lieu au travail maximum des forces chimiques; l'action de la pression serait ainsi assimilable à une sorte de catalyse.

Dans des recherches encore inédites, MM. Briner et Cardoso ont constaté que les systèmes NO — CO, NO — HCl et NO — SO^2 soumis à des pressions allant jusqu'à 50^{atm} environ, se comportent comme des simples mélanges; il semble donc que, pour obtenir l'effet prévu, les pressions agissantes doivent être très élevées.

II. Pour maintenir un mélange gazeux à une pression très élevée pendant un certain temps, nous avons eu recours à l'artifice suivant qui est particulièrement commode lorsqu'on ne désire pas mesurer exactement la pression :

Il consiste à condenser les gaz constituants du mélange dans un tube à parois épaisses, immergé dans l'air liquide ou dans un autre gaz liquéfié. Lorsque la quantité condensée est suffisante, on ferme le tube soigneusement au chalumeau et on le laisse revenir à la température ordinaire; si celle-ci est supérieure au point critique du mélange, la pression dans le tube sera d'autant plus élevée que le remplissage sera plus complet. Par exemple, en fermant ainsi un tube complètement rempli d'air liquide, on obtient, après réchauffement à la température ordinaire, une pression de 1000^{atm} environ. Toutefois, comme nous ne remplissions nos tubes qu'aux deux tiers, les pressions atteintes sont moindres, mais dépassent en tout cas 500^{atm}. Pour réaliser des pressions aussi élevées, en appliquant ce même procédé aux gaz liquéfiables à la température ordinaire ou aux liquides, il suffit de porter le mélange au-dessus de son point critique. Il est nécessaire, dans ces essais, d'opérer avec prudence, car les tubes font fréquemment explosion.

Nous signalons ici les premiers résultats de ces recherches, effectuées sur des gaz soigneusement purifiés par distillation fractionnée :

III. *Système* NO — HCl. — A la température de l'air liquide, ce mélange se condense en un solide coloré en rouge violet foncé, qui est sans doute un composé d'addition. En laissant revenir le tube à la température ordinaire, ce composé disparaît, le mélange devient incolore, et, après un certain temps, on constate la présence de deux couches liquides, l'une rouge clair, l'autre jaune clair, dont les quantités augmentent de jour

en jour. D'après la couleur et *les points de fusion* de ces deux couches liquides, on peut conclure que la couche rouge clair est constituée par du chlorure de nitrosyle, et la couche jaune clair par de l'eau, avec la nuance caractéristique qu'elle prend en réagissant avec un excès de NOCl. La réaction doit donc avoir lieu suivant l'équation

$$2\,NO + 2\,HCl = NOCl + H^2O + \tfrac{1}{2}Cl^2 + \tfrac{1}{2}N^2$$

qui, d'après les données thermiques, est fortement exothermique. Les réactions qui interviennent dans ce mélange dépendent aussi des proportions relatives des constituants; ainsi, dans quelques tubes renfermant un excès de NO, les deux couches se sont transformées avec le temps en un liquide vert foncé.

IV. *Système* $NO - SO^2$. — Après avoir ramené le tube à la température ordinaire, on constate, après quelques heures, la formation d'un solide vert pâle, qui réagit avec l'eau, avec production d'acide sulfurique et de vapeurs nitreuses. Ce corps, une fois formé, est stable à la pression ordinaire; ce ne peut donc être un produit d'addition $NO-SO^2$; nous le considérons plutôt comme un anhydride mixte, formé à partir de SO^3, ce dernier résultant lui-même du processus fortement exothermique

$$NO + SO^2 = SO^3 + \tfrac{1}{2}N^2.$$

V. Nous avons aussi constaté l'entrée en jeu de réactions dans les systèmes $HCl - SO^2$, $NO - CH^3Cl$ et $SO^2 - O^2$; à la température de l'air liquide, le mélange $HCl - SO^2$ se condense en un composé d'addition jaune orangé. Nous nous proposons de caractériser d'une façon plus précise les affinités qui se manifestent ainsi, en utilisant un dispositi permettant de mesurer les pressions agissantes.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les combinaisons hydratées du chlorure de thorium avec les chlorures alcalins.* Note de M. **Ed. Chauvenet**, présentée par M. Haller.

J'ai pu préparer un certain nombre de ces combinaisons par évaporation ou refroidissement des mélanges de dissolutions aqueuses des deux composants. Je prenais environ 3^{mol} du chlorure alcalin pour 1^{mol} de $ThCl^4$. Au début, le chlorure alcalin se dépose seul, puis l'aspect des cristaux change et l'on obtient les composés doubles suivants :

$ThCl^4, LiCl, 8H^2O$, $ThCl^4, NaCl, 10H^2O$, $ThCl^4, KCl, 9H^2O$,
$ThCl^4, 2RbCl, 9H^2O$, $ThCl^4, 2CsCl, 8H^2O$, $ThCl^4, 2AzH^4Cl, 10H^2O$.

On remarque que tous ces composés cristallisent avec un nombre de molécules d'eau très voisin (de 8 à 10).

Voici les résultats thermiques :

	Chaleur de dissolution.	Chaleur de fixation		
		de $n\,H^2O$ liq.	de H^2O liq.	de H^2O sol.
	Cal	Cal	Cal	Cal
$ThCl^4, LiCl, 8H^2O$	+25,2	+37,65	+4,7	+3,27
$ThCl^4, NaCl, 10H^2O$	— 5,74	»	»	»
$ThCl^4, KCl, 9H^2O$	+ 3,05	»	»	»
$ThCl^4, 2RbCl, 9H^2O$	+ 0,6	+26,9	+2,98	+1,55
$ThCl^4, 2CsCl, 8H^2O$	+ 2,6	+29,86	+3,73	+2,30
$ThCl^4, 2AzH^4Cl, 10H^2O$ ..	— 3,9	»	»	»

Je ne reviens pas sur le mode de décomposition par la chaleur de ce dernier composé qui fournit d'abord $ThCl^4$, AzH^4Cl, puis $ThCl^4$ anhydre.

La déshydratation dans un courant d'acide chlorhydrique sec vers 150° de $ThCl^4$, $2RbCl$, $9H^2O$ et de $ThCl^4$, $2CsCl$, $8H^2O$ transforme ces dérivés en sels correspondants anhydres, tandis que les trois premiers composés doivent être chauffés vers 200° et donnent alors des oxy-halogénures :

1° $Th(OH)Cl^3$, $LiCl$,

2° $Th(OH)Cl^3$, $NaCl$,

3° $Th(OH)Cl^3$, KCl.

Cette différence s'explique pour $ThCl^4$, $LiCl$, $8H^2O$, attendu que la chaleur de formation du sel double anhydre est plus faible que celle de $ThCl^4$, $2RbCl$ ou $ThCl^4$, $2CsCl$ [1] et que l'eau est fixée sur le premier avec plus d'énergie (3,27 au lieu de 1,55 et 2,30), de sorte qu'il faut chauffer plus fortement pour déshydrater et que l'eau devenue libre réagit alors avec le chlorure double anhydre moins stable.

La même explication doit sans doute être donnée pour $ThCl^4$, $NaCl$, $10H^2O$ et $ThCl^4$, KCl, $9H^2O$; mais pour préciser de la même façon pour ces deux composés, il faudrait connaître la chaleur de formation de $ThCl^4$, $NaCl$ et de $ThCl^4$, KCl, alors que j'ai expliqué que ces composés (ou mieux ces mélanges) n'ont pu être préparés. Cependant on peut raisonner par analogie de la même manière.

Puisque le mélange $ThCl^4$, $LiCl$ a été préparé et a donné une chaleur de formation qui est sensiblement la moitié de celle du composé $ThCl^4$, $2LiCl$ (2,45 au lieu de 2,33) on doit admettre que les mélanges $ThCl^4$, $NaCl$ et $ThCl^4$, KCl donneront aussi + 2,15 et + 4,57 très sensiblement (la

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVIII, 1909, p. 1207.

moitié de $ThCl^4, 2MCl$). Dès lors, en raisonnant ainsi, on a pour la fixation de 1^{mol} d'eau sur $ThCl^4$, NaCl

$$Q = \frac{50,04 - (-2,15) - (-5,74)}{10} = +5^{Cal},79;$$

soit pour 1^{mol} d'eau solide $+4,36$ $(Q - 1,43)$. D'où résulte le Tableau suivant :

3,27	pour	Li	(directement)
4,36	»	Na	(calcul précédent)
3,87	»	K	»
1,55	»	Rb	(directement)
2,30	»	Cs	»

Ces nombres établissent bien que la stabilité des hydrates fournis par Li, Na, K est plus grande que celle des hydrates fournis par Rb et Cs (à peu près le double pour H^2O sol.). Les hydrates des chlorures des trois premiers métaux sont donc à la fois beaucoup moins stables comme chlorures anhydres et beaucoup plus stables comme hydrates que ceux des deux derniers.

C'est pourquoi lorsqu'on déshydrate, même dans un courant de gaz chlorhydrique, les chlorures doubles hydratés de Li, Na, K, il faut opérer à des températures élevées et, dans ces conditions, H^2O réagit pour former des oxy-halogénures.

Ce fait explique toute les observations faites par Krüss (1), Moissan et Hönigschmid (2), et l'insuccès de Berzélius (3) et de Nilson (4) dans leurs tentatives de la préparation du thorium métallique en partant du chlorure double hydraté de thorium et de potassium qu'ils pensaient pouvoir déshydrater simplement par la chaleur.

J'ai pensé qu'à des températures plus élevées que 200°, ces oxy-halogénures $Th(OH)Cl^3$, MCl fourniraient :

$$ThOCl^2, LiCl,$$
$$ThOCl^2, NaCl,$$
$$ThOCl^2, KCl$$

et enfin les termes ultimes à une température plus élevée encore :

$$ThO^2 + ThCl^4 + 2LiCl,$$
$$ThO^2 + ThCl^4 + 2NaCl,$$
$$ThO^2 + ThCl^4 + 2KCl;$$

---

(1) Krüss, *Zeitsch. f. anorg. Chem.*, t. XIV, 1897, p. 361.

(2) Moissan et Hönigschmid, *Ann. Chim. Ph.*, 8e série, t. VIII, 1906, p. 182.

(3) Berzélius, *K. vet. Acad. Handl.*, 1829.

(4) Nilson, *Ber. d. chem. Ges.*, 1882, p. 2537.

c'est en effet ce que j'ai pu vérifier pour l'un d'entre eux : vers 200°, $ThCl^4, LiCl, 8H^2O$ se transforme en $Th(OH)Cl^3, LiCl$; vers 400°, j'ai obtenu $ThOCl^2, LiCl$, et vers 800° cet oxychlorure se dédouble ainsi que je l'ai indiqué plus haut en $ThCl^4$ et $2 LiCl$ qui se volatilisent et ThO^2 qui reste seule dans la nacelle. Ces résultats prouvent que le thorium métallique de Berzélius et de Nilson devait être, en effet, inəʇqəuɯlaʇévisouillé de thorine, comme ils l'ont dit. Il doit même être très difficile d'obtenir Th absolument exempt de ThO^2 en partant de $ThCl^4$, de MCl et de M (expériences de Moissan) comme je m'en suis assuré d'ailleurs, $ThCl^4$ et M étant très avides d'eau et fournissant sûrement un peu de chlorure double hydraté. Mais, conformément aux explications précédentes, les chlorures doubles de Rb et Cs pourront, même en partant de combinaisons hydratées, servir à la préparation du thorium pur. J'entreprends des expériences dans cette direction.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le butine normal et quelques dérivés.* Note de M. **Georges Dupont**, présentée par M. A. Haller.

Le butine normal ayant été très peu étudié jusqu'à ce jour, il m'a paru intéressant de chercher un moyen pratique de préparation de ce corps pour pouvoir aborder l'étude de quelques-uns de ses dérivés.

I. J'ai tout d'abord repris la méthode de Bruylants (attaque du butane α dichloré $C^2H^5 - CCl^2 - CH^3$ par la potasse). Cette méthode pénible donne de mauvais rendements.

En cours de route j'ai pu déterminer les constantes des deux chlorures :

1° *Butane α dichloré,* liquide bouillant à 102°-104° (nombre de Bruylants, 95°-97°), fusion à $-74°$, $n_D = 1,4295$.

2° *Butylène α chloré,* liquide bouillant à 61°-62° (nombre de Bruylants, 55°), $n_D = 1,4168$.

II. J'ai cherché alors à préparer le butine à partir de l'alcool butylique normal.

Je suis arrivé à un résultat très satisfaisant de la manière suivante : déshydratation catalytique de l'alcool par l'alumine (Senderens), absorption du butylène par le brome refroidi, attaque du bromure de butylène par de la potasse parfaitement sèche additionnée d'une faible quantité d'alcool et maintenue aux environs de 180° dans un ballon muni d'un réfrigérant à reflux. Le butine volatil distille : on évite ainsi en partie son isomérisation par contact prolongé avec la potasse.

J'ai préparé l'alcool butylique par la méthode de Grignard, quelque peu modifiée.

Dans le traitement du bromure de propylmagnésium par le trioxyméthylène à la température d'ébullition de l'éther, j'ai obtenu constamment, à côté de l'alcool butylique, son formal $CH^2(OC^4H^9)^2$, liquide bouillant à 180°-181°, fusion —61°,5. Le rendement en alcool était ainsi abaissé au-dessous de 50 pour 100. J'ai évité la formation de formal et élevé le rendement à 67 pour 100 en opérant à froid, au-dessous de 20°. L'opération dure alors une douzaine de jours; on agite de temps en temps; elle est terminée quand il s'est formé une couche supérieure bien limpide.

Le butine pur (régénéré de son dérivé argentique, séché et distillé sur le chlorure de calcium) est un liquide bouillant à 18°,5, fondant à —130°; $d_0 = 0,668$; $n_D = 1,3962$; $R_M = 19,43$ (calc. 18,63).

III. Par l'action ménagée du brome sur le butine, j'ai obtenu :

1° Le *dibromure* $C^2H^5 - CBr = CHBr$, liquide bouillant à 150°, fondant à —49°,5; $d_0 = 1,887$;

2° Un tétabromure cristallisé qui se sublime sans fondre vers 200°.

IV. A partir du composé cuivreux du butine, j'ai pu préparer quelques dérivés :

1° Par l'action de l'iode j'ai obtenu le dérivé triiodé $C^2H^5 - CI = CI^2$ en cristaux blancs, altérables à la lumière, fondant à 26°;

2° Par oxydation à l'aide du ferricyanure de potassium, j'ai obtenu l'*octadiine* $C^2H^5 - C \equiv C - C \equiv C - C^2H^5$, liquide légèrement coloré en jaune, bouillant à 163°-164°; $d_0 = 0,826$; $n_D = 1,4968$; $R_M = 37,54$ (calc. 35,31).

J'ai pu hydrater cet octadiine en le chauffant 4 jours en tube scellé, à 100°, avec une solution alcoolique de sublimé. De la portion de liqueur absorbable par une solution saturée de carbonate de potasse, j'ai retiré une petite quantité de liquide passant vers 75° sous 20mm.

C'est de l'*octadione* 3-5 $C^2H^5 - CO - CH^2 - CO - CH^2 - C^2H^5$ caractérisée par sa précipitation totale par l'acétate de cuivre. Ce précipité, cristallisé dans l'alcool bouillant, est bleu clair, fond à 158°,5 et correspond, à l'analyse, à la formule $(C^8H^{13}O^2)^2Cu$.

V. Enfin, à l'aide du *bromure de butine magnésium*, j'ai pu faire un certain nombre de synthèses. Les corps que j'ai ainsi préparés sont :

1° *L'acide éthylpropiolique* $C^2H^5 - C \equiv C - CO^2H$, aisément obtenu par l'action lente du gaz carbonique sur le bromure de butine magnésium (rendement : 62 pour 100). Je l'ai identifié avec celui déjà préparé différemment par Jocicz. Je suis passé de cet acide à son *éther éthylique* par l'action de l'alcool absolu, en présence d'acide sulfurique, au bain-marie. C'est un liquide bouillant à 67°-68° sous 18mm; $d_0 = 0,962$.

J'ai pu préparer directement cet éther par l'action du chlorocarbonate d'éthyle sur le magnésien.

Je me suis proposé de passer de cet éther à l'éther β cétonique correspondant, par

la méthode in quée par M. Moureu (*Bull. Soc. chim.*, t. XXXV, p. 1191). Pour cela j'ai préparé la *combinaison pipéridique* $C^7H^{10}O^2$, $C^5H^{11}Az$, liquide huileux, bouillant à 165°-166° sous 17^{mm}; $n_D = 1,5246$.

Cette combinaison, hydrolysée par une solution éthéro-alcoolique d'acide picrique, m'a donné une petite quantité de liquide, passant vers 190°, que j'ai pu identifier avec l'*éther propionylacétique* de M. Blaise (*Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 978) par l'action de l'acétate de cuivre. J'ai obtenu dans les deux cas le même précipité cristallin vert fondant à 144°-145° et correspondant à la formule $(C^7H^{11}O^3)^2Cu$.

2° *Phényl-1-pentine-2-ol-1* $C^6H^5-CHOH-C\equiv C-C^2H^5$. — Cet alcool secondaire a été obtenu avec de bons rendements par l'action de l'aldéhyde benzoïque sur le magnésien. C'est un liquide huileux, bouillant à 137°-138° sous 16^{mm}; $d_0 = 1,037$; $n_D = 1,5455$; $R_M = 48,81$ (calc. 49,05).

Il fixe 2^{at} d'iode pour donner le *diiodure* $C^2H^5-CI=CI-CHOH-C^2H^5$, cristaux blancs stables, fusibles à 196°.

Son *éther benzoïque*, très bien cristallisé, fond à 59°.

On obtient cet éther par l'action sur l'alcool d'un léger excès de chlorure de benzoyle en présence d'une solution concentrée, en large excès, de carbonate de potasse en agitant énergiquement pendant 1 heure.

3° *Méthyl-2-hexine-3-ol-2* $\begin{matrix}CH^3\\CH^3\end{matrix}\!\!>\!CHOH-C\equiv C-C^2H^5$. — Ce corps s'obtient avec de bons rendements (75 pour 100) par l'action de l'acétone sur le magnésien. C'est un liquide d'odeur agréable, bouillant à 145°-147°; $d_0 = 0,962$; $n_D = 1,4411$; $R_M = 30,75$ (calc. 33,8).

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse des dérivés de la fénone racémique*. Note de MM. **Bouveault** et **Levallois**, présentée par M. Haller.

Dans une précédente Note (*Comptes rendus*, t. CXLVIII, p. 1399) nous avons indiqué la préparation synthétique d'une amide, présentant la composition de la dihydrofencholénamide racémique, mais possédant un point de fusion moins élevé que celui de cette dernière.

Pensant que le point de fusion de l'amide synthétique était abaissé par une petite quantité d'une impureté, nous avons recommencé sa préparation en nous entourant des précautions les plus minutieuses. Elle provient de la réaction de l'amidure de sodium sur une phénylcétone méthylée, *le benzoylméthylisopropylcyclopentane*. On pouvait craindre que cette dernière ne contînt encore une certaine quantité de son homologue inférieur. Nous l'avons transformée en oxime, avons fait cristalliser cette dernière et avons régénéré l'acétone de l'oxime pure. L'amide provenant de cette nouvelle préparation est identique à la première.

Cette amide pouvant exister sous deux formes stéréo-isomériques cis-trans, susceptibles de prendre naissance l'une et l'autre dans notre réaction, nous avons soupçonné que nous avions entre les mains un mélange inséparable, parce que probablement isomorphe, des deux isomères géométriques.

Ne pouvant extraire du mélange l'amide racémique à l'état de pureté, nous avons cherché à démontrer qu'elle y était contenue et, par suite, que nous avions réalisé sa synthèse; nous avons été plus heureux dans cette recherche.

Dans notre première Note sur la constitution de la fénone (*Comptes rendus*, t. CXLVI, p. 180), nous avons fait voir que la dihydrofencholénamide, dérivée de la fénone naturelle, se transforme, au contact de l'hypobromite, en une urée symétrique, la *diapofenchylurée*, fusible à 168°; il était vraisemblable que l'amide racémique se comporterait de la même manière.

L'hypobromite réagissant sur l'amide racémique, provenant du mélange des deux amides actives, a donné deux urées symétriques isomères qui ont pu être séparées par cristallisation dans l'éther anhydre; elles fondent respectivement, l'une à 175°, l'autre à 161°.

L'amide synthétique, traitée par le même réactif, a fourni aussi deux urées isomères fusibles à 162°-163° et à 136°.

Nous avons alors préparé les deux urées énantiomorphes, fusibles toutes les deux à 168°, provenant des deux fénones droite et gauche; un mélange à parties égales de ces deux urées nous a fourni l'urée racémique.

Cette dernière, moins soluble que ses corps actifs, fond à 185°; mais si l'on reprend son point de fusion aussitôt après resolidification, il s'abaisse à 175°. Ce racémique fondant à 185° semblant être une modification instable, nous l'avons chauffé pendant 1 heure en tubes scellés à 180°-200°. Le produit n'a pas subi de modification apparente, mais il s'est nettement séparé, par cristallisation fractionnée dans l'éther, en deux formes isomériques fondant l'une à 162°-163° et l'autre à 148°. Chacune de ces deux formes, portée à 180°-200° pendant plusieurs heures, conserve un point de fusion invariable.

Le mélange d'urées provenant de l'acide racémique, soumis au même chauffage, s'est ensuite séparé en deux isomères fondant également à 162°-163° et 148°.

Les corps de deux origines différentes fondant au même point sont identiques, leur mélange conservant le même point de fusion.

Celui des deux qui fond à 162°-163° est identique au produit de même point de fusion, provenant du traitement de l'amide synthétique. Cette amide contient donc celle qui est capable de fournir par l'hypobromite

l'urée racémique fondant à 162°-163°, c'est-à-dire l'amide racémique cherchée.

Cette transformation par la chaleur d'une urée racémique, fondant à 185°, en un mélange de deux autres, est d'autant plus curieuse que les urées actives ne subissent, dans les mêmes conditions, aucune modification. Il semble donc que la stéréo-isomérisation soit moins facile chez les composés actifs que chez les racémiques.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la maltase du sarrasin.* Note de M. **J. Huerre**, présentée par M. L. Maquenne.

Le nombre des semences dans lesquelles on a signalé la présence de la maltase est encore très peu considérable. Toutes les variétés de maïs en contiennent ; il y en aurait aussi dans la graine de *Soja hispida* (légumineuses) [1]; j'en ai trouvé une proportion relativement considérable dans la graine de sarrasin (variété *argenté*).

Les extraits ont été préparés, comme dans nos recherches sur les enzymes du maïs, par macération des semences broyées au moulin avec 10 parties d'eau pendant 1 heure à la température ordinaire.

Limite inférieure d'activité. — La maltase du sarrasin agit encore à + 5° et même + 3° (le maltose ajouté à raison de 1,5 pour 100 à l'extrait est hydrolysé dans la proportion de 7,5 pour 100 en 28 heures à cette température), mais ne produit plus d'effet à 0°.

C'est donc une maltase basse, mais différente de celle du maïs blanc des Landes, qui dédouble encore le maltose à la température de la glace fondante [2].

Limite supérieure et température optima. — Détruite à 72°; agit nettement à 65°, plus rapidement à 60°, au mieux vers 55° et plus lentement au-dessous de cette température optima (maltose hydrolysé pendant le même temps : 30 pour 100 à 50°; 34 pour 100 à 55° et 18 pour 100 à 60°).

L'ensemble de ces caractères rapproche la maltase du sarrasin de celle du maïs *Cuzco rouge* qui fonctionne entre 0° et 70° et a son optimum vers 58° [3].

Influence de la réaction du milieu. — L'extrait de sarrasin, préparé comme on l'a

---

(1) Duclaux, *Microbiologie*, t. II, p. 473.
(2) Huerre, *Comptes rendus*, t. CXLVIII, p. 300.
(3) Huerre, *Comptes rendus*, t. CXLVIII, p. 506.

dit plus haut, présente à l'hélianthine une réaction alcaline équivalente à 10 gouttes d'acide sulfurique $\frac{N}{10}$ pour 10^{cm^3} ; son activité maltasique augmente jusqu'à un certain maximum à mesure qu'on diminue cette alcalinité naturelle; elle devient nulle pour une acidité équivalente à 6 gouttes d'acide.

Les chiffres suivants indiquent la proportion de maltose hydrolysé pour 100 de sucre ajouté à l'extrait :

Acide sulfurique décinormal ajouté à 10^{cm^3} d'extrait en gouttes de $0^g,05$.		
0	58	34
2	61	»
4	63	50
6	66	65
8	63	54
10 (neutre)	57	»
12	41	»
16	0	»
Dose d'acide optima	6 gouttes	6 gouttes

On voit que le maximum d'effet se produit quand le milieu présente encore une alcalinité correspondant à 4 gouttes d'acide sulfurique décinormal; c'est également la réaction la plus favorable au fonctionnement des maltases de maïs *Auxonne*, *Jaune des Landes* et *King Philipp* [1].

Influence des aminoacides et des amides. — L'addition d'aminoacides augmente nettement l'activité de l'enzyme : l'hydrolyse du maltose passe, toutes choses égales d'ailleurs, de 22 centièmes à 29 centièmes par addition de 1 pour 100 de leucine et à 48 centièmes par addition 1 pour 100 de glycocolle ou d'asparagine.

La dose optima est de 2 pour 100 pour le glycocolle et 3 pour 100 pour l'asparagine.

L'acétamide, ajoutée dans la proportion de 1 pour 100, active la maltase du sarrasin, tandis qu'elle ne produit aucun effet sur les enzymes de maïs. L'hydrolyse du maltose, égale à 0,50 pour l'extrait normal de sarrasin, atteint 0,83 avec 1 pour 100 d'acétamide, 0,90 avec 2 pour 100 et 0.77 avec 3 pour 100; il y aurait donc un optimum voisin de 2 pour 100.

Influence de la germination. — Contrairement à ce que l'on aurait pu supposer, la proportion de maltase contenue dans les extraits de graines germées diminue dès le début de la germination pour devenir nulle au bout de quelques jours.

Les résultats suivants ont été obtenus avec des extraits à 10 pour 100 de matière

---

(1) HUERRE, *Comptes rendus*, t. CXLVIII, p. 1121.

supposée sèche; les chiffres indiquent encore la proportion centésimale de maltose hydrolysé pendant des temps égaux et à la même température :

Graines normales	44
» après 2 jours de germination	21
» » 3 jours »	5
» » 5 jours et plus	0

A partir du quatrième jour de germination, le sarrasin ne contient plus de maltase soluble; mais il renferme de la maltase insoluble, car, si l'on exprime la matière épuisée par l'eau et qu'on la sèche dans le vide sulfurique, on obtient une poudre qui, délayée dans une solution de maltose, transforme ce sucre en glucose. Après 4 heures, l'hydrolyse peut atteindre 53 pour 100 du maltose ajouté.

Nous ne pouvons encore dire si au cours de la germination il y a insolubilisation de l'enzyme primitivement soluble; les expériences que nous avons entreprises et que nous poursuivons sur ce sujet tendent en effet à établir la coexistence de maltase soluble et de maltase insoluble dans la semence de sarrasin non germé. En tout cas, la maltase soluble disparaît pendant l'évolution de la graine, par un mécanisme encore inconnu.

En résumé :

1° Le sarrasin contient une maltase basse agissant entre + 3° et + 70°, avec un optimum à 55°.

2° L'activité de cette maltase augmente, soit par neutralisation partielle de l'alcalinité du milieu, soit par addition d'aminoacides ou d'acétamide.

3° Cette maltase soluble n'existe que dans la graine sèche ou tout à fait au début de sa germination; elle y est accompagnée de maltase insoluble et disparaît rapidement au cours de la germination.

MINÉRALOGIE. — *De quelques basaltes tertiaires français du Vorland alpin, à fumerolle éléolitique*. Note de M. **Albert Michel Lévy**, présentée par M. Michel Lévy.

On sait que le coefficient magmatique le plus stable, susceptible de caractériser l'élément fumerolle de séries de roches bien analysées, est le cofficient $\Phi = \frac{S_{sal}}{2K + 3n}$ d'acidité latente, imaginé par M. Michel Lévy en 1903 (¹), dans lequel S_{sal} représente la silice pour 100 des éléments

(¹) *Bull. Carte géol. France*, nos 92, 96, 1903.

blancs et $2K + 3n$ (K potasse pour 100; n soude pour 100) un nombre sensiblement proportionnel à la somme des poids atomiques des alcalis; pour $\Phi = 1,9$, la silice sature exactement les alcalis sous forme d'albite et d'orthose; au-dessous règne le domaine des roches à feldspathides éléolitiques et leucitiques; au-dessus, celui des roches à acidité croissante, syénites, granites et tonalites.

La plupart des roches tertiaires et quaternaires françaises, qui ont fait éruption dans l'arc extérieur alpin sur des accidents hercyniens réouverts, rentrent dans la série $\Phi > 1,9$; M. Michel Lévy, dans son cours au Collège de France, en 1907, donnait les chiffres suivants pour le coefficient Φ : Mont-Dore (moyenne pour 34 roches) 2,4; les Puys (11 roches) 2,8; Cantal (17 roches) 2,5.

Par contre les magmas du Vorland alpin, vers l'Est, en Allemagne et en Bohême, rentrent généralement dans la série $\Phi \leqq 1,9$; seuls font exception à cette règle, d'après les chiffres de M. Michel Lévy, le Kaisersthul ($\Phi = 2,4$), le Siebengebirg ($\Phi = 2,5$), les Provinces rhénanes ($\Phi = 3,0$). Les autres massifs allemands se rangent tous dans la série $\Phi \leqq 1,9$: lac de Laach ($\Phi = 1,6$), Hegaux ($\Phi = 1,7$), Bohême ($\Phi = 1,9$), Hesse ($\Phi = 1,9$), Rhön ($\Phi = 1,6$), basalte de Reichenwe ($\Phi = 2$).

Quelques roches volcaniques françaises se rapprochent cependant, au point de vue de leur défaut d'acidité latente, de celles des massifs allemands. On connaît la néphélinite augitique à péridot d'Essey-la-Côte (Vosges), signalée par M. Vélain en 1885 ([1]) et qui voisine avec un basalte à labrador, la néphélinite de Rougiers (Var), découverte par MM. Michel Lévy et Collot en 1889, qui ne contient que de la néphéline à l'exclusion de tout feldspath, les néphélinites du Drevin et du Puy de Saint-Sandoux, décrites par M. Lacroix, les téphrites que MM. Michel Lévy et Giraud ont signalées dans la Limagne, aux environs de Billon, les phonolithes du Mont-Dore, du Cantal, de la Limagne et des environs du Puy, les andésites à haüyne du Mont-Dore.

Nous apportons ici les résultats des analyses de certaines de ces roches exceptionnelles et celles de quelques gisements que nous avons récemment étudiés et qui se sont classés dans l'une ou l'autre des deux séries. Toutes ces roches sont des basaltes à feldspaths ou feldspathides.

([1]) *Société géologique de France*, 1886, p. 565.

Analyses de M. Pisani, 1907.

	Essey-la-Côte (Vosges).	Rougiers (Var).	Château du Perroux (l'Ardoïsière).	Château de Launay (Marcigny).	Les Églazines (Aveyron).	Agde (Hérault).
TiO^2	3,02	3,42	4,47	2,09	1,75	3,22
SiO^2	38,35	39,75	42,55	44,50	45,55	48,45
Al^2O^3	12,45	13,51	14,10	13,10	15,10	16,10
Fe^2O^3	3,20	4,00	4,10	0,45	3,20	1,50
FeO	8,32	8,55	7,10	9,47	8,55	9,27
CaO	9,11	10,90	11,20	10,11	9,38	8,85
MgO	18,70	14,81	10,80	14,60	11,70	6,88
K^2O	0,84	0,75	1,86	0,86	1,47	1,64
Na^2O	3,15	3,41	3,05	1,83	2,16	4,15
P. f.	3,26	1,26	2,0	3.25	1,88	»
Totaux	100,39	100,36	101,23	100,26	100,74	100,06
Ph^2O^5	0,43	0,17	0,58	Traces	0,24	Traces

Le calcul des paramètres américains et des paramètres magnétiques a donné les résultats suivants :

	Noms américains.	Paramètres magmatiques.			
Basalte néphélinique d'Essey-la-Côte	*Etindose.*	$\Phi = 1,2$ éléolitique	$r = 0,26$ mégasodique	$\psi = 0,6$ magnésien	$\Upsilon = 1,3$ mésocalcique
Basalte néphélinique de Rougiers	*Etindose.*	$\Phi = 1,4$ éléolitique	$r = 0,21$ mégasodique	$\psi = 0,8$ magnésien	$\Upsilon = 1,2$ mésocalcique
Basalte probabl. néphélinique du Château du Perroux	*Limburgose.*	$\Phi = 1,8$ éléolitique	$r = 0,61$ mésopotassique	$\psi = 1,0$ magnésien ferreux	$\Upsilon = 1,1$ mésocalcique
Basalte néphélinique du Drevin	*Limburgose.*	$\Phi = 1,9$ éléolitique	$r = 0,64$ mésopotassique	$\psi = 1,4$ magnésien	$\Upsilon = 1,2$ mésocalcique
Basalte labradorique d'Agde	*Auvergnose.*	$\Phi = 2,3$ syénitique	$r = 0,39$ mésosodique	$\psi = 1,6$ magnésien ferreux	$\Upsilon = 1,3$ mésocalcique
Basalte labradorique d'Églazines	*Auvergnose.*	$\Phi = 2,9$ syénitique	$r = 0,68$ mésopotassique	$\psi = 1,0$ magnésien	$\Upsilon = 1,3$ mésocalcique
Basalte labradorique du Château de Launay	*Auvergnose.*	$\Phi = 3,2$ alcalinogranitique	$r = 0.50$ mésosodique	$\psi = 0,7$ magnésien	$\Upsilon = 0,99$ mégacalcique

On voit que les basaltes où le microscope avait permis de déceler la néphéline se classent bien nettement dans la série éléotique ($\Phi < 1,9$), mais le basalte que nous avons recueilli sous le Château du Perroux, près l'Ardoisière (Cusset, Allier), ne nous a montré au microscope que des types

limburgitiques dénués de néphéline apparente; l'analyse prouve sa parenté avec les basaltes néphéliques.

Tout au contraire, les basaltes qui se sont montrés nettement labradoriques sous le microscope [ceux d'Agde, du volcan d'Eglazines, près le Rozier (Aveyron) ([1]), du Château de Launay, près Marcigny (Loire)], se classent par l'analyse, dans la série syénitique et granitique ($\Phi > 1,9$).

Il semble que les magmas à fumerolle éléotique des roches éruptives du Vorland alpin apparaissent principalement vers l'Est alors que les massifs plus à l'Ouest présentent en moyenne des magmas syénitiques.

Rappelons que Becke a cru pouvoir établir en 1903 une séparation des magmas à la fois géographique, tectonique et chimique, en deux séries : une série atlantique, qui serait téphritique, riche en alcalis; une série pacifique (type Andes), qui serait andésitique, pauvre en alcalis.

Ces deux séries correspondent aux séries éolitique et tonalitique; de très nombreuses exceptions viennent infirmer quelque peu la classification géographique de Becke. Des massifs éruptifs, en plein domaine atlantique, présentent, en effet, un coefficient Φ supérieur à 1,9; c'est le cas pour le Mont Dore, les Puys, le Cantal, entremêlés avec la série éléotique française; c'est également le cas pour le Kaisersthul, le Siebengebirg et les Provinces Rhénanes, en Allemagne. Il en est encore de même pour l'Etna ($\Phi = 4,1$), voisin du Vésuve et des volcans romains ($\Phi = 1,8$).

D'autre part, les High-Wood Mountains, constituent une importante exception au milieu du domaine pacifique ($\Phi = 1,7$); car leur magma se rattache à ceux de la série atlantique.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le rougissement des rameaux de* Salicornia fruticosa. Note de M. **H. Colin**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Au cours d'une herborisation dans le marais de Nefta, lors de la dernière session extraordinaire de la Société botanique de France en Tunisie (avril 1909), mon attention fut arrêtée par le rougissement très vif de certaines touffes de *Salicornia fruticosa*. Ce développement d'anthocyane, localisé de préférence à l'extrémité des rameaux, était corrélatif d'une dessiccation partielle de leur base.

([1]) Fabre, *Comptes rendus*, 1er mars 1909, p. 584.

Les eaux du marais présentant une salure accentuée, il était intéressant d'effectuer comparativement le dosage du chlore total et des composés hydrocarbonés dans les parties rougies et dans les parties vertes.

En effet, parmi les facteurs susceptibles d'intervenir dans la différenciation de l'anthocyane, la concentration du suc cellulaire en composés hydrocarbonés est un des plus incontestables; les recherches expérimentales d'Overton (1), les résultats obtenus par M. Molliard (2) en cultures artificielles en ont fait la preuve, et R. Combes (3) a montré que, dans la nature, le rougissement survenu à la suite d'influences diverses (éclairement intense, gelée, décortication annulaire) s'accompagne d'une accumulation, dans les tissus, de composés hydrocarbonés solubles.

Au contraire, en ce qui concerne l'action des sels minéraux, Overton substituant dans ses cultures, à la solution sucrée, diverses solutions salines de même pression osmotique, ne constatait aucune production d'anthocyane; les résultats de M. Molliard confirment les précédents.

On devait donc se demander, en présence des rameaux rougis de *Salicornia fruticosa*, si la teneur en sel et la teneur en hydrocarbones solubles varie dans le même sens lorsqu'on passe des rameaux verts aux rameaux à anthocyane.

Dans le but d'élucider ce problème, j'ai prélevé au hasard un lot d'échantillons rougis et un autre d'échantillons verts.

Pour le dosage du chlore, 3g,76 de plante fraîche sont desséchés à l'étuve; la substance sèche pulvérisée (correspondant à 1g,39 pour les rameaux rouges et à 1g,46 pour les rameaux verts) est épuisée par l'eau aiguisée d'alcool; on précipite à chaud par l'azotate d'argent, les matières organiques entraînées retardent un peu la précipitation sans l'empêcher d'être complète. J'ai obtenu en chlore total, rapporté à 100g de poids frais :

Rameaux rouges	g 6,78
Rameaux verts	5,18

Le dosage des hydrocarbones a été effectué dans les mêmes conditions; je me suis borné à déterminer la somme des composés solubles en dosant le liquide d'épuisement

---

(1) Overton, *Beobacht. und Vers. über das Auftreten von rothem Zellsaft bei Pfl.* (*Jahr. f. wis. Bot.*, t. XXXIII, 1889).

(2) Molliard, *Production expérimentale de tubercules blancs et de tubercules noirs à partir des graines de radis rose* (*Comptes rendus*, 1909, p. 573).

(3) Combes, *Recherches biochimiques sur le développement de l'anthocyane chez les végétaux* (*Comptes rendus*, 1909, p. 790).

après hydrolyse. Les résultats sont les suivants, exprimés en glucose et pour 100g de poids frais :

Rameaux rouges	1g,28
Rameaux verts	0,97

Ces chiffres, rapportés à 100g de substance sèche, deviennent :

Rameaux rouges	3g,45
Rameaux verts	2,46

Le rougissement des rameaux de *Salicornia fruticosa* est donc accompagné d'une accumulation, dans le suc cellulaire, de chlorures et de composés hydrocarbonés solubles. Si l'on considère l'augmentation subie, d'une manière absolue, par ces deux groupes de substances au cours du rougissement, on observe que l'accumulation est légère pour les hydrocarbures et plus considérable pour les chlorures. Mais si l'on envisage le rapport de la quantité de composés hydrocarbonés ou de chlorures contenus dans les feuilles rouges à la quantité des mêmes substances renfermées dans les feuilles vertes, on voit que ces rapports sont à peu près semblables ; ce sont : 0,75 pour les hydrocarbures et 0,76 pour les chlorures.

L'augmentation subie, dans ce cas particulier de rougissement, par les composés sucrés, confirme les résultats analytiques obtenus par R. Combes et vient à l'appui des hypothèses formulées par Overton sur le rôle des composés hydrocarbonés solubles dans la production de l'anthocyane. D'autre part, les recherches d'Overton et de Molliard interdisent, dans l'état actuel du problème, d'attribuer à la concentration en chlorures les rougissements signalés.

Il faut donc conclure que, tout au moins, l'accumulation dans les cellules d'une forte proportion de composés minéraux, tels que les chlorures de sodium et de magnésium, ne s'oppose pas à la production de l'anthocyane.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'influence de divers milieux nutritifs sur le développement des embryons de* Pinus Pinea. Note (¹) de M. **J. Lefèvre**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Le développement total des plantes supérieures comprend deux phases essentielles : 1° *la phase embryonnaire,* où la petite plante se nourrit direc-

(¹) Présentée dans la séance du 1er juin 1909.

tement des matières organiques de sa graine; 2° *la phase post-embryonnaire*, où la plante, ayant épuisé ses réserves, se nourrit avec les matériaux pris dans le milieu extérieur, grâce au pouvoir de synthèse de sa chlorophylle.

Dans ces deux périodes, les conditions de la nutrition diffèrent donc profondément; aussi n'avons-nous, *a priori*, aucune raison d'étendre à l'une les faits établis pour l'autre.

En particulier, les divers modes d'alimentation organique (sucres, peptones, amides), découverts par J. Laurent, Molliard, J. Lefèvre, chez la plante bien développée ou sur la graine totale, ne s'appliquent pas forcément à l'embryon libre. Il faut donc des épreuves directes pour connaître l'influence des divers milieux organiques sur le développement de cet embryon.

En 1906, déjà Lubimenko [1] a montré que l'embryon de *Pinus Pinea* se développe remarquablement dans les solutions sucrées (saccharose à 9 ou 10 pour 100; glucose à 4 ou 5 pour 100), quand les cultures sont exposées à une lumière modérée.

D'autre part, usant de l'expérience et des indications dont M. Lubimenko a bien voulu nous faire profiter, nous avons récemment établi [2] que l'embryon de *Pinus Pinea*, placé aseptiquement dans la solution amidée à 0,5 pour 100, refuse tout développement.

Il y avait donc lieu d'étendre encore ces essais à diverses solutions nutritives. Pour cela on a mis en expérience treize ballons de culture contenant plusieurs types de solutions, à des concentrations différentes.

Chaque ballon renferme 100^{cm^3} de solution et la quantité de coton hydrophile convenable, pour que les embryons soient mouillés sans être immergés. Avec leur bouchon d'ouate et leur liquide, les ballons ont été stérilisés dans l'autoclave à 129°.

Les embryons de *Pinus Pinea* ayant été dégagés aseptiquement de leur endosperme (scalpel flambé, mains lavées au sublimé à 2 pour 1000 et essuyées dans les plis d'une serviette repassée au fer très chaud), on ensemence les ballons avec les précautions usitées en Bactériologie.

Au bout de 40 jours, tous les ballons seront aussi limpides qu'au début, et sans mycélium : la stérilisation est parfaite.

Les treize solutions contiennent la formule minérale de Knop. Le Tableau suivant donne leur composition organique :

A, témoin; pas d'aliment organique;
B, 9 pour 100 de saccharose;
C, 0,5 pour 100 d'amides (leucine, tyrosine, oxamide, alanine, glycocolle);
D, 0,5 pour 100 d'amides + 9 pour 100 de saccharose;
E, 3,5 pour 100 de glucose;

---

(1) Lubimenko, *Comptes rendus*, 8 octobre 1906.
(2) J. Lefèvre, *Comptes rendus*, 1908.

F, 2 pour 100 de peptones ;
G, 2 pour 100 d'asparagine ;
H, 2 pour 100 d'asparagine + 6 pour 100 de saccharose ;
I, 0,5 pour 100 de peptones ;
K, 0,5 pour 100 d'asparagine ;
L, 0,5 pour 100 de peptones + 8 pour 100 de saccharose ;
M, 0,5 pour 100 d'asparagine + 8 pour 100 de saccharose.

Dans cet ensemble de solutions, on trouve :

1° Des rations *complètes* (peptones et sucre) analogues à celles qui conviennent aux animaux ;

2° Des rations *incomplètes*, azotées ou hydrocarbonées, à doses variées de peptones ou d'asparagine ;

3° Des rations *amidées*, semblables à celles qui réussissent chez la plante adulte ;

4° Des rations d'asparagine (à forte ou à faible dose) accompagnées de sucre, c'est-à-dire formées d'aliments généralement utilisés par les plantes.

Les résultats sont dignes de remarque.

Dans toutes les cultures, les embryons commencent par grandir en développant leurs cotylédons. Mais bientôt s'établissent des différences profondes. En effet, B et E (saccharose, glucose) donnent de fortes plantules atteignant 20^{cm} ou 25^{cm} en 40 jours. L et M (aliments complets, très sucrés et faiblement azotés) se développent aussi rapidement.

Au contraire, C, D, F, G, H, I, K (amides à 0,5; peptones et asparagine à 2 et à 0,5 pour 100, avec ou sans sucre) ne présentent aucun développement.

De là ces conclusions générales [1] :

1° Les solutions sucrées sont des aliments de choix pour l'embryon (fait de Lubimenko);

2° La solution à 0,5 pour 100 d'amides, aliment de la plante adulte et de la graine, est incapable de nourrir l'embryon ;

3° Ajoutés en petite quantité au sucre, les peptones permettent le développement de l'embryon ; à forte dose (2 pour 100), elles l'arrêtent ;

4° A faible comme à forte dose, les peptones sont incapables à elles seules d'alimenter l'embryon libre ;

---

(1) Les deux premières sont déjà connues par les travaux de Lubimenko (*Comptes rendus*, octobre 1906) et de Lefèvre (*Comptes rendus*, 1908).

5° Les deux lois précédentes s'appliquent à l'asparagine.

Au total : le sucre est l'aliment essentiel de l'embryon ; les matières azotées (peptones, asparagine) à faible dose ne sont que des aliments accessoires. Enfin les amides à 0,5 pour 100 arrêtent le développement de l'embryon et révèlent ainsi une différence profonde entre la nutrition de la phase embryonnaire et celle de la phase post-embryonnaire (1).

BOTANIQUE. — *Les subdivisions phytogéographiques de la Kabylie du Djurdjura.* Note (2) de M. G. **Lapie**, présentée par M. G. Bonnier.

La Kabylie du Djurdjura, limitée au Nord par la mer Méditerranée, à l'Est et au Sud-Est par l'Oued Sahel, au Sud-Ouest et à l'Ouest par l'Isser et son affluent l'Oued Djemaâ, est comprise dans le *domaine mauritanien septentrional* (3), sauf les sommets du Djurdjura qui appartiennent au *domaine des hautes montagnes atlantiques*.

1° *Domaine mauritanien septentrional.* — La Kabylie est coupée en deux parties inégales par une grande barrière montagneuse (4), s'étendant de l'Est à l'Ouest, et dont le centre est occupé par le Djurdjura. Cette barrière sépare le *secteur numidien*, auquel appartient la Kabylie septentrionale, du *secteur du Tell méridional* dont dépend le sud de la Kabylie.

Cette dernière région, relativement peu étendue, se rattache au *district bouïrien*, mais elle n'en constitue qu'une partie et nous ne préjugerons pas de ses limites en dehors du pays étudié.

La Kabylie septentrionale constitue au contraire, à elle seule, un important district. Le secteur numidien peut, en effet, se subdiviser en trois parties : à l'Ouest, le *district de la Kabylie du Djurdjura ;* au Centre le *district de la Kabylie des Babors;* à l'Est *le district bônois* se continuant en Kroumirie.

Le premier présente encore, dans sa partie occidentale, le *Chamærops humilis* L., type des régions plus sèches; par contre un certain nombre

(1) Nutrition amidée de la plante adulte et de la graine (J. Lefèvre, *Comptes rendus*, 1908).

(2) Présentée dans la séance du 1er juin 1909.

(3) *Comptes rendus,* Note du 15 février 1909.

(4) *Comptes rendus,* Note du 4 mai 1908.

d'espèces sont spéciales aux deux autres districts : le *Pinus maritima* Lam. y forme quelques petits massifs et le *Castanea vulgaris* Lam. y subsiste à l'état de traces. Le district bônois, qui possède plusieurs lacs, est remarquable par la présence de beaucoup de plantes européennes (1).

Nous avons spécialement à nous occuper du district de la Kabylie du Djurdjura.

Les formations crétacées qui s'étendent à l'Est, de l'embouchure de l'Oued Sahel (ou Soummam) presque jusqu'au bord de la mer, réduisent sur ce point le secteur numidien à une bande très étroite. Cet étranglement constitue au district étudié une limite orientale assez nette le séparant du district de la Kabylie des Babors.

Vers l'Ouest la Kabylie du Djurdjura s'arrête géographiquement à la limite occidentale du bassin de l'Isser; disons de suite qu'il nous paraît impossible de faire coïncider avec elle la ligne de démarcation des secteurs algérois et numidien qui constitue en même temps la limite occidentale du district de la Kabylie du Djurdjura. Faut-il choisir à sa place la limite orientale du bassin, comme engagerait à le faire l'abondance du palmier nain aussi grande dans la région de l'Isser que dans le secteur algérois? Nous ne le croyons pas et des considérations botaniques nous ont conduit à rejeter cette deuxième limite, marquée d'ailleurs par un relief peu accusé, et à adopter comme ligne de démarcation le cours même de l'Isser : à l'est de celui-ci, en effet, les dunes et les sables pliocènes sont occupés par le Chêne-Liège ou par l'Olivier avec les végétaux qui accompagnent d'ordinaire ces essences; à l'Ouest au contraire apparaît le *Pinus halepensis* Mil. avec les *Juniperus phœnicea* L., *Quercus coccifera* L., *Cistus albidus* L. et quelquefois *Callitris quadrivalvis* Vent., association qu'on ne trouve pas, dans les régions voisines, en Kabylie, et qui est la résultante d'un climat plus chaud dû lui-même à l'éloignement des grands massifs montagneux. Plus au Sud, à l'est des gorges de l'Isser, les affleurements calcaires font apparaître le Chêne vert au milieu des forêts de Chêne-Liège; à l'ouest de ces gorges, c'est généralement le Pin qui se présente dans les mêmes conditions au lieu du *Quercus Ilex* L.

Nous diviserons le district de la Kabylie du Djurdjura nettement délimité, comme il vient d'être dit, en deux sous-districts :

a. Le *sous-district occidental ou du Sebaou* comprend la vallée du Sebaou, une

---

(1) BATTANDIER et TRABUT, *L'Algérie*, p. 17.

partie de celle de l'Isser et la dépression de Boghni-Drâ-el-Mizan; c'est une région où les plaines ont une grande importance, les montagnes y sont peu élevées (généralement moins de 1000^m). Les grès de Numidie et les terrains anciens y existent mais les formations miocènes sont surtout développées.

La végétation présente encore des affinités avec le secteur algérois : on rencontre dans une grande partie de cette subdivision le *Chamærops humilis* avec l'*Erophaca bœtica* Bois. Le *Genista ferox* Poir. s'y étend assez loin du littoral tandis qu'il est confiné au bord de la mer dans le deuxième sous-district; le *Vincetoxicum officinale* Mœnch. y fait défaut.

b. Le *sous-district oriental ou des montagnes kabyles* est beaucoup plus accidenté; l'hiver y est plus froid, la saison sèche plus courte; il est surtout constitué par les grès de Numidie, sauf dans la partie occidentale occupée par les terrains cristallophylliens.

Les chênes à feuilles caduques (*Quercus Mirbeckii* D. R. et *Q. Afarès* Pom.), les thyms (*Thymus numidicus* Poir., *Th. kabylicus* Batt.) y sont répandus. Le *Vincetoxicum officinale* Mœnch. existe jusqu'au bord de la mer. L'*Erica scoparia* L. est spécial à ce sous-district, mais les *Phillyrea* et le *Pistacia Lentiscus* L., abondants dans la Kabylie occidentale, font ici presque défaut.

2° *Domaine des hautes montagnes atlantiques.* — Le massif du Djurdjura et celui des Babors, qui présentent en commun le *Sorbus torminalis* Crantz., le *Daphne Laureola* L., le *Pœonia corallina* Retz., le *Physospermum acteæfolium* Presl., l'*Onosma echioïdes* L., etc., constituent le *district du Haut-Atlas kabyle*, mais la flore des deux massifs n'est pas absolument identique, et nous donnerons à chacun d'eux l'importance d'un sous-district.

Les Babors possèdent des espèces qui font défaut dans le Djurdjura; tels sont : le *Populus Tremula* L., l'*Abies numidica* de Lannoy, le *Viburnum Lantana* L., le *Calamintha baborensis* Batt., le *Campanula trichocalycina* Ten., le *Saxifraga baborensis* Batt., l'*Epidemium Perralderianum* Coss., le *Cyclamen repandum* L., le *Lysimachia cousiniana* Coss., etc.

Par contre, sur le Djurdjura croissent les *Isatis Djurdjuræ* Coss., *Leontodon Djurdjuræ* Coss., *Mattia gymnandra* Coss., *Pimpinella Battandieri* Chabert, *Carthamus strictus* Pom., *Rumex obtusifolius* L., *Helianthemum canum* Dunal, *Sedum majellense* Ten., *Erinus alpinus* L., var. *atlanticus; Hieracium humile* Jacq., *Verbascum kabylianum* Deb., *Poa alpina* L. et sa var. *Djurdjuræ*, *Galium erectum* Huds., *Tragopogon crocifolius* L., etc.

La Kabylie du Djurdjura, grâce à son relief varié et souvent très accentué, grâce aussi à la diversité des formations géologiques qui la constituent, se prête bien, comme on le voit d'après ce qui précède, aux études phytogéographiqne; pour les mêmes motifs les subdivisions qu'elle comporte sont relativement nombreuses et par suite d'assez faible étendue.

PHYSIOLOGIE. — *Quelques observations relatives aux phénomènes anaphylactiques et en particulier à leur non-spécificité.* Note de M. **P. Delanoë**, transmise par M. A. Chauveau.

1. Jusqu'ici les phénomènes dus à l'anaphylaxie ont été considérés comme spécifiques. Arthus, ici même et dans un article récent publié dans la *Presse médicale,* vient d'apporter des faits qui démontrent, contrairement à l'opinion admise par beaucoup, que l'état anaphylactique n'est pas spécifique.

« Le lapin ovo-anaphylactisé, ou gélatino-anaphylactisé, ou pepto-anaphylactisé, réagit anaphylactiquement à l'injection intra-veineuse de sérum; et inversement, le lapin séro-anaphylactisé réagit anaphylactiquement à l'injection intra-veineuse de gélatine, d'ovalbumine, etc., en général à l'injection intra-veineuse d'une liqueur albumineuse. »

Nous-même, dans diverses publications concernant l'hypersensibilité typhique et l'hypersensibilité tuberculeuse, avons longuement insisté sur le manque de spécificité de la *réaction anaphylactique.*

Contrairement à Kraus (de Vienne), nous avons tout d'abord montré que les cobayes anaphylactisés vis-à-vis du bacille d'Eberth sont également hypersensibles vis-à-vis du *Coli,* des paratyphiques A et B, et même vis-à-vis du *vibrion cholérique* de Schöttmuller!

Il est vrai que les cobayes traités par le bacille d'Eberth sont beaucoup plus hypersensibles, toutes choses étant égales, vis-à-vis de ce bacille que vis-à-vis des autres microbes du groupe *Coli-Eberth;* si bien que, pour mettre en évidence l'inter-anaphylaxie, il faut injecter des doses de bacilles relativement élevées. De nos premières expériences nous avons donc conclu que l'hypersensibilité du cobaye vis-à-vis du bacille d'Eberth tout en n'étant pas rigoureusement spécifique, n'était pas dénuée de toute spécificité.

Depuis lors, d'autres faits expérimentaux qu'il nous a été donné d'observer nous ont montré que, *dans certaines conditions expérimentales*, l'hypersensibilité apparaît comme entièrement dénuée de toute spécificité. Ainsi, 15 *jours* après avoir sensibilisé un lot de cobayes par *une seule* injection intra-veineuse de bacilles d'Eberth égale au quart de la dose mortelle, *alors qu'il n'existait pas encore d'hypersensibilité générale vis-à-vis du bacille typhique, nous avons pu constater l'hypersensibilité la plus nette vis-à-vis du bacille tuberculeux homogène.*

C'est d'ailleurs en nous servant du bacille tuberculeux homogène, soit pour sensibiliser, soit pour révéler l'hypersensibilité acquise, que nous avons

constaté les plus beaux exemples de manque de spécificité de la réaction anaphylactique. Ainsi les cobayes sensibilisés à la suite d'une injection péritonéale de bacilles tuberculeux homogènes peuvent mourir très rapidement, en l'espace à peine de quelques minutes, quand on leur réinjecte une dose suffisante soit de bacilles d'Eberth, soit de *Coli*, soit de *paratyphiques* A ou B, soit même de *sérum de cheval*. Inversement, lorsqu'on injecte le bacille tuberculeux homogène à des cobayes hypersensibilisés par le bacille d'Eberth, le *Coli*, les *paratyphiques* A ou B, on peut obtenir la réaction anaphylactique la plus violente. Mieux encore, en injectant des bacilles tuberculeux homogènes ou des bacilles d'Eberth à des cobayes Th. Smith, nous avons *toujours* pu manifester l'hypersensibilité la plus nette. Il suffit même d'injecter de la toxine diphtérique au cobaye pour le rendre hypersensible vis-à-vis du bacille tuberculeux homogène. Enfin les doses *fortes* de sérum anaphylactisent manifestement vis-à-vis du bacille tuberculeux homogène.

2. C'est une erreur de croire que l'anaphylaxie sérique du cobaye, en se servant du sérum lui-même comme agent de sensibilisation, ne peut être obtenue, ainsi que l'admettent couramment les auteurs, qu'en injectant de faibles doses de sérum, $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{200}$ de centimètre cube (phénomène de Théobalt Smith). Les doses *fortes* de sérum, *du moins dans les conditions expérimentales où nous nous sommes placé, anaphylactisent aussi bien et aussi sûrement* que les doses faibles. Ainsi en injectant 3^{cm^3} à 5^{cm^3} de sérum antidiphtérique dans les *veines* de huit cobayes neufs d'un poids moyen de 500^g à 600^g, nous avons obtenu, 21 jours après, les phénomènes anaphylactiques les plus violents lors d'une réinjection de sérum égale au plus à $\frac{1}{4}$ de centimètre cube. L'anaphylaxie sérique du cobaye ne doit donc plus être considérée comme engendrée uniquement par des doses faibles de sérum. *Les doses fortes hypersensibilisent autant, sinon plus, que les doses faibles*. La remarque est d'importance, si l'on pense que certains auteurs, et non des moindres, ont édifié des théories relatives au mécanisme de l'hypersensibilité sérique justement en prenant pour base le fait, considéré jusqu'ici comme *capital*, que seules des doses faibles sont hypersensibilisantes.

3. A la suite de certaines considérations théoriques, nous avons été amené à faire des injections intra-veineuses d'*électrargol* isotonisé et stabilisé (5^{cm^3}-10^{cm^3}) à des cobayes en état d'hypersensibilité sérique. *Ces injections ont toujours été bien tolérées*. Elles amenaient en 5 à 10 minutes une baisse notable de la température, suivie 1 ou 2 heures après d'une ascension thermique manifeste. Chose curieuse, le cobaye, *en état de réaction fébrile*, est manifestement désensibilisé. En termes nets, on peut désanaphylactiser

les cobayes en état d'hypersensibilité sérique, *sans leur faire courir le moindre risque*, en leur injectant dans la circulation générale 5^{cm^3}-10^{cm^3} d'électrargol. Ces constatations expérimentales nous paraissent importantes, car peut-être serait-il possible de s'opposer chez l'homme à l'apparition des accidents sériques en faisant précéder les injections de sérum d'une injection d'électrargol.

La désensibilisation consécutive à une injection d'électrargol est essentiellement *passagère*. 12 heures après, *alors que la température est revenue à la normale*, elle n'existe plus.

PHYSIOLOGIE. — *Effets du chocolat et du café sur l'acide urique et les purines.* Note de M. **Pierre Fauvel**, présentée par M. Edmond Perrier.

Dans des Communications précédentes ([1]) j'ai montré que l'ingestion de caféine et de théobromine, sous forme de café noir et de chocolat, augmente fortement l'excrétion des purines urinaires, mais diminue notablement l'excrétion de l'acide urique, tout en paraissant exercer une action favorable sur sa solubilité, l'urine traitée par HCl ne donnant plus aucun précipité d'acide urique.

Lors de mes premières recherches, je m'étais demandé si la diminution de l'acide urique n'était pas due à une légère rétention. Cette hypothèse m'avait été suggérée par l'augmentation de l'excrétion urique produite alors par l'ingestion de 3^g de salicylate de soude. Mes recherches ultérieures sur l'action du salicylate m'ont montré que cette drogue, à cette dose, provoque une augmentation *passagère* de l'acide urique, *suivie d'une diminution correspondante le lendemain*. Cet effet se produit même lorsque l'excrétion urique est depuis longtemps réduite au minimum d'origine endogène. Cette augmentation passagère n'est pas l'indice d'une rétention préalable.

Depuis j'ai refait de très nombreuses expériences avec le café et le chocolat, pris ensemble ou isolément, au régime avec ou sans purines, et j'ai toujours observé l'augmentation des purines urinaires et la diminution de l'acide urique.

J'ai réuni dans un diagramme huit de ces expériences, et l'allure des deux courbes qui s'écartent brusquement l'une de l'autre est très caractéristique.

([1]) *Comptes rendus*, 18 juin 1906. — *C. R. Soc. Biol.*, 16 mai 1908.

Néanmoins, on m'a fait les objections suivantes : 1° les expériences ne portent que sur un petit nombre de jours; 2° l'excrétion n'a pas été observée pendant les jours suivants.

Si, faute de place, dans des Notes succinctes, je n'ai pu donner les chiffres correspondant aux jours suivants, il ne faut pas en conclure, cependant, que l'excrétion n'a pas été suivie. Ainsi, la première expérience de 1906 fait partie d'une série d'observations portant sur 45 jours consécutifs. Dans toutes les expériences, l'excrétion a été suivie au moins jusqu'au moment où elle est redevenue normale, ce qui, d'ailleurs, a lieu très rapidement.

En ce qui concerne la durée des expériences, je ferai remarquer que les unes ont été faites alors que le sujet suivait depuis un an ou deux un régime sans purines, tandis que d'autres ont eu lieu à des époques où l'usage du café et du chocolat avait été repris depuis plusieurs mois.

Or, dans tous les cas, si le sujet est remis ensuite au régime strictement sans purines, on voit très rapidement les purines et l'acide urique revenir au taux normal de l'excrétion d'origine endogène. S'il y avait rétention préalable, on verrait l'acide urique augmenter progressivement, puis diminuer ensuite, au bout d'un temps assez long, après liquidation complète du stock accumulé dans l'organisme.

Voici la nouvelle expérience de longue durée que j'ai faite avec le même sujet que précédemment, végétarien en excellente santé et dont l'excrétion urique, contrôlée depuis 5 ans par près de 400 analyses, est normale et bien connue. Son excrétion minima, d'origine endogène, au régime strictement sans purines est, en moyenne et en chiffres ronds, de $0^g,320$ pour l'acide urique, $0^g,110$ pour les purines (total : $0^g,430$).

Excrétion minima d'origine endogène.

Année.	Acide urique.	Purines.	Total.
1905	0,340	0,120	0,460
1906 (20 jours)	0,318	0,088	0,406
1906	0,349	0,151	0,500
1907 (20 jours)	0,299	0,087	0,386
1908 (31 jours)	0,292	0,101	0,393
1908 (6 jours)	0,324	0,101	0,425
1909 (24 jours)	0,326	0,104	0,430
Moyenne	0,321	0,109	0,430

Pendant *un an* le sujet a consommé tous les jours du chocolat et du café noir. Pendant les cinq derniers mois, la consommation quotidienne du

chocolat a été portée à 80^g-100^g avec une tasse de café noir. L'excrétion était alors : acide urique, $0^g,250$; purines, $0^g,435$; total, $0^g,690$.

Le sujet a été mis alors brusquement au régime, strictement végétal et sans purines, adopté dans les expériences précédentes et comportant 38^g à 42^g d'albumine et 2200^{cal}. Dès le troisième jour, l'excrétion revient au chiffre d'origine endogène : acide urique, $0^g,304$; purines, $0^g,116$; total, $0^g,420$. La moyenne des 24 jours consécutifs, sans purines, est de : acide urique, $0^g,326$; purines, $0^g,104$; total, $0^g,430$. Or, à la même époque, en 1908, *après 5 mois de régime sans purines,* la moyenne des six premiers jours, au régime identiquement le même, était : acide urique, $0^g,324$; purines, $0^g,101$; total, $0^g,425$.

	Volume.	Acidité en SO^4H^2.	Urée.	Albumine ingérée.	Xantho-uriques.	Purines.	Acide urique.	Acide urique par H Cl.	P^2O^5.
Chocolat 100^g, café 1 tasse, moy. 4 jours.	1400	1,80	18,96	65-70	0,690	0,435	0,255	0,0	2,18
Sans purines	1350	1,28	15,30	38	0,472	0,152	0,320	0,0	1,90
Sans purines	980	1,15	12,48	38	0,420	0,116	0,304	0,0	1,45
Sans purines, moy. 24 jours.	873	1,15	12,89	42	0,430	0,104	0,326	0,0	1,46
Chocolat 100^g, café 1 tasse.	1150	1,44	14,64	47	0,630	0,432	0,198	0,0	1,83
Sans purines	750	1,45	10,89	42	0,514	0,300	0,214	0,0	1,58
Sans purines	630	1,10	10,88	42	0,452	0,155	0,307	0,0	1,40
Sans purines	900	1,05	12,17	42	0,420	0,120	0,300	0,0	1,42
Haricots 200^g, moy. 10 jours.	796	0,84	14,83	75	0,482	0,066	0,416	0 à 0,075	1,50
Chocolat 100^g, café 1 tasse.	990	1,15	16,97	80	0,672	0,217	0,465	0,0	1,75
Sans purines	550	1,55	14,73	42	0,483	0,245	0,248	0,0	1,50
Sans purines	850	1,45	13,24	42	0,357	0,176	0,281	0,0	1,40
Sans purines	600	1,35	13,13	42	0,404	0,104	0,300	0,0	1,50

Le sujet prend alors 100^g de chocolat et une tasse de café noir, sans rien changer par ailleurs au régime. Les purines remontent brusquement à $0^g,432$; *l'acide urique tombe à* $0^g,198$. Deux jours après, l'acide urique est revenu au chiffre normal de $0^g,307$ et le troisième jour les purines sont revenues à $0^g,120$.

Le sujet est mis alors à un régime comportant 200^g de haricots (pesés secs), aliment riche en purines. La moyenne de 10 jours consécutifs nous donne :

acide urique, $0^g,416$; purines, $0^g,066$; total, $0^g,482$. L'action de ces purines est inverse de celle des méthylxanthines : l'acide urique augmente fortement et précipite, tandis que les purines diminuent. On donne alors en plus 100^g de chocolat et une tasse de café. L'augmentation des purines est immédiate, mais l'acide urique ne diminue que le lendemain (peut-être par un retard dans l'assimilation du chocolat). On revient alors au régime sans purines et, dès le troisième jour, l'excrétion est revenue au minimum d'origine endogène : acide urique, $0^g,300$; purines, $0^g,104$; total, $0^g,404$.

CONCLUSIONS. — *Chez l'homme sain, au régime végétarien, le chocolat et le café augmentent l'excrétion des purines, diminuent l'excrétion de l'acide urique et empêchent la précipitation de ce dernier.*

Cette diminution de l'excrétion urique n'est pas due à une rétention dans l'organisme.

Même après une consommation assez considérable de chocolat et de café, prolongée pendant un an, l'excrétion urique revient rapidement au minimum d'origine endogène, et s'y maintient dès que le régime sans purines est repris.

Il reste à vérifier si l'on n'obtiendrait pas des résultats différents avec un régime fortement carné.

PHYSIOLOGIE APPLIQUÉE. — *Problème de la vision cinematographique sans scintillements.* Note de M. C. DE PROSZYNSKI, présentée par M. Dastre.

Quand on regarde un objet qui est éclairé de façon que la lumière subisse des occultations dont la fréquence ne dépasse pas une certaine limite, on a la sensation de tremblotement, « de scintillement ». Ces scintillements se rencontrent le plus souvent dans la photographie animée.

Dans la photographie animée, les images se succèdent ordinairement au nombre de 14 à la seconde en moyenne et d'une telle manière que chacune d'elles stationne un moment court devant l'objectif et se trouve ensuite remplacée par l'image suivante. Les scintillements sont occasionnés par un obturateur qui masque la lumière au moment précis de chaque déplacement. Cet obturateur peut avoir la forme d'une palette qui tourne autour d'un axe fixe à la vitesse correspondante au nombre des images (14 tours à la seconde en moyenne).

On cherche depuis longtemps à supprimer ces scintillements. Les personnes qui s'appliquent à résoudre ce problème se basent souvent sur l'hypothèse aux termes de laquelle l'agent principal de la suppression de ces

scintillements est la persistance de l'excitation subie par les organes visuels, excitation qui survit à la disparition de la cause.

Me basant sur cette même hypothèse, j'ai essayé de résoudre le problème susdit en employant les moyens suivants :

1° En tâchant de remplacer une image par l'image suivante le plus rapidement possible, afin de réduire la durée de l'obturation ;

2° En employant un écran phosphorescent pour réduire la diminution de l'intensité lumineuse due aux obturations ;

3° En intercalant plusieurs palettes supplémentaires moins larges que la principale et disposées méthodiquement de différentes manières.

J'ai fait ces derniers essais, par suite de la supposition qu'il existait une combinaison de dimensions de palettes produisant moins de scintillements que toutes les autres combinaisons ayant le même nombre et soumises aux mêmes conditions d'éclairage, etc., mais dans lesquelles la persistance n'est pas prise en ligne de compte. Tous ces essais non couronnés de succès me font supposer que l'effet de la persistance dans les cas qui nous occupent est insignifiant au point qu'il faut le considérer pratiquement comme nul.

Le bien fondé de cette supposition est justifié par l'expérience suivante :

J'ai placé sur un disque tournant plusieurs palettes de largeurs différentes et disposées de façon à produire au moins cent excitations à la seconde, de différentes intensités. Ces palettes étaient espacées de façon que chaque excitation fût suivie d'une obturation judicieusement proportionnée à l'excitation susdite. De cette manière, on pourrait aboutir à un résultat tel que l'effet de la persistance dans tous ces cas fût par exemple identique ou, plus généralement, favorable à la réduction des scintillements. On devrait obtenir ainsi une grande réduction des scintillements. Or, ces essais n'ont abouti à aucun résultat appréciable.

La manière la plus simple de prouver l'exactitude de ce qui précède consiste à choisir un rapport quelconque entre les excitations et les obturations qui les suivent, et à tourner le disque d'abord dans une direction et ensuite dans la direction opposée en conservant la même vitesse.

Dans le premier cas, les obturations sont proportionnées aux intensités des excitations qui les précèdent; dans le dernier cas, cet ordre de choses se trouve renversé d'une façon très défavorable au point de vue de l'effet de persistance. On était en droit, dans ce dernier cas, de s'attendre à ce que les scintillements fussent plus forts que dans le premier cas. Or, la différence est nulle. Ceci prouve qu'il est inutile de chercher la suppression des scintillements en se basant sur l'effet de persistance.

On ne peut résoudre ce problème qu'en admettant que la suppression complète des scintillements est due uniquement à la régularité et à la fré-

quence des excitations, de même que la continuité du son est due à la régularité et à la fréquence des vibrations sonores.

La solution est simple. Il suffit dans notre cas (de 14 tours de l'obturateur à la seconde) d'intercaler dans chaque intervalle de ces 14 obturations 3 obturations secondaires, *identiques* au point de vue de la durée et de la distance. On aura de cette manière à la seconde 56 obturations identiques, et ce nombre est nécessaire et suffisant pour supprimer complètement les scintillements, quelles que soient les conditions de l'intensité de la lumière.

Il n'est pas inutile de faire remarquer, au point de vue purement pratique, que l'obturateur ne tourne jamais uniformément dans un appareil de ce genre : au moment du déplacement de l'image, il ralentit légèrement sa marche. Ceci oblige à faire les obturateurs secondaires plus larges que les principaux et à les espacer en tenant compte de cette différence de vitesse.

L'intercalation de ces trois palettes secondaires exigeant une rapidité de remplacement des images très considérable, il m'a fallu surmonter l'obstacle que constitue l'inertie des organes en mouvement. La combinaison mécanique et les calculs qui m'ont permis de résoudre cette partie du problème ont été exposés ailleurs (Société Française de Physique, le 19 février 1909).

MÉDECINE. — *Traitement des nœvi par l'électrolyse et le radium combinés.* Note de M. **Foveau de Courmelles**, présentée par M. d'Arsonval.

Les longues irradiations de sels de radium à 1 000 000 ou 1 500 000 activités sont nécessaires pour la disparition des nœvi; mais on peut vulgariser ce traitement efficace en faisant de l'électrolyse positive par aiguilles multiples avant l'application du radium qui peut devenir simplement un vernis radifère, 5^{mg} à 100 000. Alors que le bromure de radium $0^{g},05$ à 1 000 000 à travers l'aluminium, ne donnait qu'une petite desquamation épidermique après 5, 8 ou 10 jours, et que l'électrolyse seule n'en donne nullement, par la combinaison des deux méthodes et avec 5^{mg} de bromure de radium en vernis à 100 000, on obtenait, 3 ou 4 jours après, une squame épaisse, une escarre.

Par comparaison avec un grand nombre de cas traités simplement par les sels de radium, ou par des régions sur le même individu soumises au radium seul, ou au radium et à l'électrolyse, on peut dire qu'on diminue ainsi de

moitié la durée du traitement en général. On a ouvert les pores de la peau et permis la pénétration plus complète des rayons α, β et γ et surtout des rayons α dont l'activité thérapeutique habituellement négligée serait ainsi utilisée. L'inclusion dans les tumeurs de sels de radium donne aussi des résultats plus rapides que l'application externe.

HISTOLOGIE. — *Sur la signification des* Rhabdospora, *prétendus Sporozoaires parasites des Poissons*. Note de MM. **L. Léger** et **O. Duboscq.**

Les divers Traités sur les Sporozoaires signalent le *Rhabdospora Thelohani* Laguesse comme une Coccidie extrêmement commune dans les Poissons de mer et d'eau douce. D'après Labbé (*Sporozoa* Tierreich), le parasite se présente sous la forme d'un petit kyste ovoïde, intracellulaire, renfermant à côté d'un reliquat polaire un faisceau de petits sporozoïtes filiformes, renflés et colorés à une extrémité. On ne sait du reste rien de plus sur la formation et le sort de ces singuliers éléments, répandus dans les organes les plus variés des Poissons (intestin, foie, pancréas, rein, rate, tissu conjonctif de l'ovaire, branchies).

Pensant qu'il pouvait s'agir d'un Sporozoaire hétéroïque, nous avons entrepris l'étude de ces organismes. L'observation et la comparaison des formes qu'ils présentent dans divers Poissons nous ont convaincus qu'il ne s'agit pas là d'un parasite, mais bien d'un élément histologique normal, cellule glandulaire à sécrétion figurée en forme de rhabdites.

Tout d'abord, faisons remarquer que le prétendu reliquat kystique qui accompagne toujours les bâtonnets est en réalité un noyau normal et qu'il faut tenir pour inexacte la figure donnée par Labbé, qui représente dans une cellule épithéliale un kyste rempli de germes et dépourvu de noyau.

L'épithélium intestinal de la Rascasse (*Scorpæna porcus* L.) nous fournit un excellent matériel pour l'étude de ces éléments.

On les rencontre là très nombreux et épars comme les cellules muqueuses parmi les cellules épithéliales ordinaires. Ce sont d'abord des éléments ovoïdes mesurant 15^{μ} à 16^{μ} dans leur plus grand diamètre. Leur paroi très nette, épaisse et rigide, est percée d'une petite ouverture en entonnoir du côté de la lumière intestinale. Au pôle opposé un noyau ovoïde, souvent un peu déprimé, occupe le fond de la cellule. Dans ce noyau, pourvu d'un petit nucléole, la chromatine est répartie en grains réguliers sur un réseau et la paroi est légèrement chromatique. Il n'est pas possible de mettre en doute la valeur nucléaire de cet élément que Labbé interprète comme un reliquat. Le reste de la cellule montre dans un suc hyalin coagulable les corpuscules qui ont été regardés

à tort comme des sporozoïtes. Ils sont ovoïdes ou fusiformes et se prolongent en un grêle filament jusqu'à l'orifice. Dans des préparations très bien différenciées par la méthode de Prenant (fer, éosine, lichtgrün), on ne voit pas d'élément sidérophile dans les corpuscules, mais on distingue la partie filamenteuse colorée en rouge de la partie renflée qui se colore en vert comme le mucus. On obtient une différenciation analogue par la méthode de Mann.

Chez le Vairon (*Leuciscus phoxinus* L.), les cellules à rhabdites ont le même aspect que chez la Rascasse, mais elles sont moins grandes (11^{μ}) et moins nombreuses. Elles ne sont guère différentes chez les *Dentex* et les *Crenilabrus,* tandis que chez *Ammodytes tobianus* les rhabdites ne paraissent pas montrer de renflements et sont des bâtonnets effilés.

Les cellules à rhabdites terminent leur évolution à la façon d'une cellule muqueuse, comme on le voit bien dans la Rascasse. En vieillissant elles s'étirent en un long goulot cylindrique qui s'ouvre largement à la surface de l'épithélium et par lequel peut sortir la sécrétion figurée. Leur noyau atteint de chromatolyse se condense en une masse acidophile au centre, basophile à la périphérie, et souvent à la période ultime il s'étire et s'étrangle. Parfois aussi il s'étrangle et même subit une division amitotique avant de dégénérer.

Malgré leurs affinités avec les cellules muqueuses, les cellules à rhabdites en sont essentiellement distinctes. Et après ce que nous venons de dire il est superflu de discuter leur nature parasitaire. Du reste, un exposé rapide de la bibliographie de la question montrera que tous les auteurs ne les ont pas pris pour des parasites.

Thélohan (1892) vit le premier dans divers tissus des Poissons d'eau douce (Perche, Épinoche, Vairon, Tanche, Ablette, Carpe) des éléments ovoïdes à enveloppe épaisse possédant un noyau à un pôle et un faisceau de bâtonnets dans le reste de la cellule. Il n'hésita guère sur leur nature et les classa dans les Coccidies à côté des *Eimeria*. Laguesse, qui les avait rencontrés simultanément dans le Crénilabre, adopta l'opinion de Thélohan, auquel il avait communiqué ses observations, et, en 1895, après avoir pris l'avis de Henneguy, il proposa le nom de *Rhabdospora Thelohani* pour ces prétendues Coccidies. Labbé (1896), les retrouvant dans plusieurs Poissons de mer, vient encore appuyer l'interprétation de Thélohan en regardant le noyau de ces éléments comme un reliquat hystique. Depuis lors, les divers Traités sur les Sporozoaires placent le genre *Rhabdospora* dans les Coccidies.

En 1906, Marianne Plehn, sans penser aux *Rhabdospora*, décrit manifestement les mêmes formations dans les tissus de nombreux Poissons d'eau douce et les désigne sous le nom de *Stabchendrüsenzelien*. Elle ne s'est pas arrêtée à l'idée de cellule parasitaire, et, quoiqu'elle n'ait pu établir toute leur évolution, elle ne doute pas que ces cellules soient des éléments normaux des tissus. Nos observations nous permettent maintenant d'affirmer que l'interprétation de Marianne Plehn est exacte et, de plus,

que les cellules à rhabdites ne sont pas autre chose que les *Rhabdospora* de Thélohan et Laguesse.

En conséquence, le *Rhabdospora Thelohani* Laguesse doit disparaître de la Systématique.

Nous nous apercevons un peu tard que nous tenons compte seulement de la première Note de Marianne Plehn (*Anat. Anz.*, nos 7 et 8, Band. XXVIII) et que nous ignorions et la réplique de Laguesse et la réponse de Marianne Plehn parues la même année dans le même journal. Cette polémique enlève à notre Communication une partie de sa raison d'être, mais ne peut que nous engager à maintenir nos conclusions.

ZOOLOGIE. — *Sur les Madréporaires des îles San-Thomé et du Prince (golfe de Guinée).* Note de M. **Ch. Gravier**, présentée par M. E. Perrier.

Les Madréporaires sont incomparablement plus développés dans l'océan Indo-Pacifique que dans l'Atlantique. Pour Darwin et pour Dana, il n'y avait, dans ce dernier, que les récifs des Indes occidentales et des Bermudes.

Au cours de la mission scientifique qui m'a été confiée à San-Thomé (golfe de Guinée) en 1906, j'ai recueilli à l'état vivant, sur la côte, à mer basse, les espèces suivantes : *Mœandra cerebrum* (Ellis et Solander), *Favia fragum* Esper, *Siderastrea radians* (Pallas) et *Porites Bernardi* [nov. sp. (1)]. En outre, le Musée Barboza du Bocage, de Lisbonne, possède un exemplaire d'*Orbicella annularis* Dana var. et trois autres d'*Oculina arbuscula* Agassiz, rapportés, le premier de l'île du Prince, les derniers de San-Thomé par le voyageur naturaliste Fr. Newton.

Ces six espèces appartiennent à cinq familles différentes (*Mœandridæ, Agaricidæ, Poritidæ, Orbicellidæ, Oculinidæ*) et les deux espèces de *Mœandridæ* se rangent dans deux sous-familles distinctes. Quatre de ces espèces sont plus ou moins répandues aux Antilles et existent même aux Bermudes; ce sont : *Mœandra cerebrum, Favia fragum, Orbicella annularis* et *Siderastrea radians;* la seconde, *Favia fragum,* vit également aux îles du Cap-Vert; une autre espèce, *Oculina arbuscula,* n'a été signalée jusqu'ici que dans les récifs de la Floride; enfin, la sixième espèce, le *Porites Bernardi,* n'est connue jusqu'ici qu'en Afrique occidentale. En dehors des colonnes que j'ai prises

(1) Espèce dédiée à Henry-M. Bernard, du British Museum, auteur d'une magistrale Étude du genre *Porites*.

moi-même à San-Thomé, il existe, dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle, trois exemplaires de la même espèce qui ont été rapportés du Gabon par M. Aubry Lecomte en 1853.

Les Madréporaires que j'ai pu observer sur place, en pleine activité, à San-Thomé, y vivent dans des conditions biologiques spéciales qui retentissent sur les caractères généraux des colonies éminemment plastiques que forment ces Polypes; leur étude fait l'objet d'un Mémoire accompagné de neuf planches, qui sera publié prochainement.

L'abondance des Polypiers morts, mais en excellent état de conservation, et des Mollusques à test épais, caractéristiques des récifs (Spondyles, Chames, Arches, etc.) est telle en certains points de la côte à San-Thomé, que le calcaire qu'ils fournissent sert à alimenter les fours à chaux de Porto-Alegre et de l'îlot des Tourterelles (Ilheu das Rolas). C'est la seule source de production de la chaux dans l'île, qui est essentiellement volcanique.

Si l'on ajoute à la liste précédente les trois espèces de *Porites* des îles du Cap-Vert, des collections du British Museum (Londres), dont deux ont été trouvées par les naturalistes de l'expédition du *Challenger*, et un *Siderastrea* du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, provenant de la côte du Sénégal, près de l'embouchure de la Gambie, décrit par Milne-Edwards et Haime sous le nom de *Siderastrea senegalensis*, on voit que l'Afrique occidentale ne paraît pas aussi dépourvue de formations coralliennes que l'ont affirmé Darwin et Dana.

Il est incontestable, toutefois, que les Polypes coralliaires sont relativement peu développés sur la côte occidentale d'Afrique et, d'une manière générale, dans l'Atlantique oriental. Mais si l'on tient compte des diverses espèces trouvées à l'embouchure de la Gambie, sur la côte de Sierra-Leone, au Gabon, à San-Thomé et à l'île du Prince (et il est à présumer que des recherches ultérieures feront connaître la présence de ces *Zoophytes* en d'autres points), il est vraisemblable d'admettre qu'il existe çà et là dans cette région du globe des récifs peu étendus, constamment immergés, de l'ordre de ceux que les auteurs anglais appellent des *Coral patches*. A part la *Valdivia* (Tiefsee-Expedition, 1898-1899) qui a traversé simplement le golfe de Guinée en contournant l'Afrique, aucune grande expédition scientifique n'a dirigé ses investigations dans cette partie de l'Atlantique, où l'on trouverait à coup sûr des matériaux d'un haut intérêt.

Les Polypes coralliaires qui vivent dans l'Afrique occidentale prospèrent dans les récifs de la mer des Antilles; ils paraissent constituer un groupe formé par les espèces les plus résistantes qui, comme celui des Bermudes, et

en s'appauvrissant davantage, se serait détaché des Indes occidentales. Mais, si l'on tient compte de la distance considérable qui sépare les Antilles du golfe de Guinée, de la brièveté de la vie pélagique chez ces animaux et de la direction des courants marins de l'Atlantique tropical, on ne peut songer à admettre que ces constructeurs de récifs proviennent directement des formations coralliennes des Indes occidentales. Quoi qu'il en soit, l'origine de cette faune de Madréporaires du golfe de Guinée pose des problèmes qui intéressent à la fois la Zoogéographie et la Géologie.

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Contribution à l'analyse expérimentale des processus de fécondation chez les Amphibiens.* Note [1] de M. **E. Bataillon**, présentée par M. Yves Delage.

La membrane de l'œuf ne saurait être considérée comme un obstacle au passage des spermatozoïdes chez des formes où elle préexiste à la fécondation. J'invoquerai donc plutôt les propriétés des fluides éliminés qu'un obstacle mécanique, pour interpréter soit l'impossibilité de féconder l'œuf parthénogénésique entouré d'une membrane, soit même la monospermie ordinaire. Dans ses expériences sur *Strongylocentrotus*, Fischel a signalé le gonflement extraordinaire des nombreux spermatozoïdes accumulés sous l'enveloppe. Sur l'œuf de *Pelodyte* mis en branle par le sperme de *Triton alpestris*, un grand nombre d'éléments mâles se retrouvent comme agglutinés au même niveau. Je me suis assuré que l'élimination par laquelle l'œuf réagit contre cette espèce de viol élémentaire rend fatale l'évolution dans la voie parthénogénésique.

L'imprégnation par le sperme de Triton étant réalisée depuis 45 minutes, *tous* les œufs ont effectué leur rotation, indice que l'opération est parfaitement réussie : les témoins vierges restés dans l'eau ont une orientation quelconque. Je soumets au sperme de *Pelodyte* le matériel actionné et sur lequel s'achève la deuxième cinèse polaire : le récipient a été, au préalable, soigneusement égoutté. La première segmentation, à la température de 19°, devrait apparaître en 2 heures 30 minutes au maximum. 3 heures 30 minutes s'écoulent sans qu'elle se dessine, et c'est alors seulement qu'on observe l'émiettement uniforme, mais irrégulier, dû à l'imprégnation par le Triton. A ce résultat négatif on pourrait objecter la faible durée de la fécondabilité dans l'eau, enregistrée pour les pontes de *Rana fusca*. La première fécondation ne peut être faite sans eau ; et, par cette condition seule, la deuxième serait annulée. Heureusement, les œufs

[1] Présentée dans la séance du 24 mai 1909.

de *Pelodyte* supportent beaucoup mieux l'immersion que ceux de Grenouille. Ce fait tient-il à l'épaisseur moindre et à la plasticité plus grande de la gangue? Peu importe.

Les témoins vierges de la même opération sont imprégnés avec le sperme de leur espèce, non pas après 45 minutes d'imbibition, mais au bout d'un temps double : 1 heure 30 minutes. 2 heures 30 minutes plus tard, ils se divisent normalement alors que les autres, bien qu'ayant subi leur deuxième traitement depuis 3 heures 15 minutes, ne montrent pas encore trace d'incision. Les témoins fécondés donneront des larves; les autres ne sortiront pas des limites ordinaires de l'évolution abortive.

Ainsi l'œuf réagit au contact illégitime qu'il a subi en rejetant sur les spermatozoïdes étrangers un exsudat qui les immobilise; mais cette cuirasse fluide lui interdit même l'amphimixie pure : il est condamné à un vain simulacre de parthénogenèse. Cette façon de voir cadre bien avec le peu qu'on sait sur les *conditions de la polyspermie provoquée. Ces conditions, je les ai réalisées sur l'œuf de* Rana fusca.

Chauffons les œufs vierges à sec à 36° pendant 15 minutes; puis imprégnons-les. Un examen superficiel nous amène à deux remarques intéressantes :

1° L'orientation des œufs fécondés dans l'eau se fait très lentement et très imparfaitement; 2° jamais les œufs traités ne montrent d'incisions avant que les témoins non chauffés soient segmentés en quatre.

La division se produit alors, très irrégulière, comme un début de parthénogenèse. Mais elle en diffère parce qu'elle porte sur la totalité des œufs non altérés et parce qu'en général l'émiettement va plus loin. Du reste, l'étude cytologique ne permet pas la confusion. Les traînées pigmentaires d'imprégnation, avec leur pronucléus mâle et leur spermaster, s'aperçoivent de très bonne heure sur les coupes. Au bout de 1 heure ou 1 heure 30 minutes j'en ai compté jusqu'à quatre sur le même œuf.

Ici *le lien qui existe normalement entre l'imprégnation et l'élimination se trouverait relâché. L'œuf, frappé de rigidité thermique, ne réagirait plus avec la même précision ni la même énergie.*

Mais la contraction libératrice des fluides est-elle toujours synchrone du tassement hyaloplasmique centré répondant à un ou plusieurs asters? L'œuf de *Pelodyte*, actionné par le sperme de Triton [1], s'oriente, achève sa deuxième cinèse polaire, modifie l'équilibre physique de son plasma en moins de 45 minutes. Les asters n'apparaissent que beaucoup plus tard, à la première division régie par le pronucléus femelle. *La réaction de l'œuf au contact du sperme n'est donc pas forcément liée à l'apparition d'un spermaster.*

L'imbibition de la tête de spermatozoïde, réalisant une certaine déshy-

---

(1) E. Bataillon, *Imprégnation et fécondation* (*Comptes rendus*, 11 juin 1906).

dratation, sera-t-elle le *primum movens*, l'amorce de ce que j'ai appelé provisoirement la *contraction?*

Il faut bien reconnaître que l'action immédiate de l'élément mâle ne se laisse pas facilement réduire à un phénomène physique aussi simple. Dans la fécondation pure, l'orientation de l'œuf peut se produire très rapidement, bien avant que le pronucléus mâle soit constitué. Mais, comme il acquiert ensuite sa forme vésiculaire, on pourrait imaginer un gonflement progressif insaisissable à l'origine. Or, l'interprétation devient caduque quand, dans le croisement $\frac{\textit{Tr. alp.} ♂}{\textit{Bufo cal.} ♀}$, le noyau fécondateur se retrouve, avec son allure primitive, plus de 3 heures après l'imprégnation. C'est la tête spermatique engagée à l'extrémité d'une sorte de tunnel, sur les parois duquel s'est tassé le pigment noir. Elle a gardé sa forme étirée et son homogénéité sous les colorants. Son *mittelstück* ne s'est pas porté en avant; il reste tourné vers l'extérieur. Son calibre maximum (2^{μ} au lieu de $1^{\mu},5$) indique qu'elle commence à s'altérer, et l'on ne la retrouvera plus aux stades ultérieurs. Du reste, le pronucléus femelle en mouvement prépare déjà la première figure de division.

Ici, comme dans la combinaison $\frac{\textit{Triton alp.} ♂}{\textit{Pelodytes p.} ♀}$, la conjugaison nucléaire n'a pas lieu. Mais, l'œuf réagissant plus lentement, *plusieurs* spermatozoïdes peuvent le pénétrer et fournir des traces plus longues et plus nettes.

En tout cas, la morphologie des têtes spermatiques, intacte après plusieurs heures, ne permet plus de considérer le gonflement du pronucléus mâle comme l'origine nécessaire d'une série de processus depuis longtemps commencée.

Y a-t-il un rapport entre la libération des fluides et l'émission du deuxième globule polaire? L'imbibition des pôles de la figure cinétique, condition du renversement des courants à l'anaphase, trouverait là une origine fort acceptable.

Dans la polyspermie consécutive à la rigidité thermique, cette cinèse ne s'achève pas. Mais il pourrait y avoir là une indication trompeuse.

Je considère la régression du système achromatique comme un effet direct de la température; il y a là, en réalité, superposition de parthogenèse et de fécondation.

En résumé, la *réaction propre de l'œuf, qui expulse certains fluides,* paraît être la condition initiatrice de tout développement complet ou abortif. J'admets *un rapport direct entre cette réaction et l'achèvement de la deuxième division polaire, entre les propriétés des fluides exsudés et la monospermie.* Mais d'autres phénomènes synchrones ou consécutifs peuvent être dissociés expérimentalement. *Le processus essentiel ne dépendrait nécessairement ni de l'afflux de l'eau extérieure, ni de l'apparition immédiate du spermaster ou d'asters artificiels, ni de l'imbibition du pronucléus mâle.*

PALÉONTOLOGIE. — *Le squelette du tronc et des membres de l'Homme fossile de La Chapelle-aux-Saints*. Note de M. **Marcellin Boule**, présentée par M. Edmond Perrier.

J'ai fini par rassembler les éléments de reconstitution d'une grande partie du squelette du tronc et des membres de l'Homme de La Chapelle-aux-Saints. Certains de ces os offrent des particularités morphologiques dont l'exposé succinct servira de complément aux deux Notes que j'ai déjà présentées à l'Académie sur la tête osseuse et la capacité cérébrale de l'intéressant fossile humain de la Corrèze.

D'une manière générale, l'ensemble du squelette, composé d'os relativement courts et épais, avec des insertions musculaires puissantes, présente les caractères d'une grande robusticité. Ses diverses parties se rapprochent extraordinairement des mêmes parties des squelettes de Néanderthal et de Spy, ce qui confirme l'unité et l'homogénéité du groupe.

Je possède dix-huit vertèbres, les unes entières, les autres brisées. Elles sont remarquables, surtout les cervicales, par la faible longueur (ou épaisseur dans le sens antéropostérieur) de leurs corps, ce qui concorde avec la faible stature du sujet et dénote un cou remarquablement court. L'atlas a des cavités glénoïdes longues, peu concaves, en rapport avec les dimensions et la faible convexité des condyles occipitaux; une telle conformation n'était pas pour favoriser les mouvements de flexion de la tête. Les apophyses épineuses des autres vertèbres cervicales sont moins couchées et leur bifurcation paraît moins accusée que chez l'Homme actuel.

Les côtes sont fortes, épaisses, à section transversale peu aplatie.

Les deux humérus sont presque complets; le gauche est notablement plus faible que le droit. Celui-ci est un os court (longueur totale : $0^{m},313$), trapu, aux têtes volumineuses, à la diaphyse très droite. Son indice de robusticité atteint 22,4. Son angle de torsion n'est que de 148°. A la tête inférieure, la trochlée est peu oblique, les parties saillantes des surfaces articulaires sont peu accentuées, le condyle est peu convexe; il n'y a pas de perforation olécranienne; l'épitrochlée est très volumineux.

Les radius ont aussi des têtes épaisses; la courbure très prononcée de leurs diaphyses dénote que les espaces interosseux, pour les muscles de l'avant-bras, devaient être considérables; la tubérosité bicipitale est énorme et séparée de la tête articulaire supérieure par un col long et bien accusé.

Les cubitus sont privés de leurs têtes inférieures. Le corps a une forme plus cylindrique qu'à l'ordinaire et, sur l'os du côté droit, la crête interne est remplacée par une vraie face. L'olécrâne est fort, élevé; la courbure de la grande cavité sigmoïde est à grand rayon.

Je ne possède de la main qu'un grand os gauche, un morceau de scaphoïde gauche, quatre métacarpiens droits et deux premières phalanges.

Les métacarpiens sont relativement courts et trapus, la main était donc petite et large. Deux métacarpiens sont intacts, le premier et le cinquième. Ils présentent des caractères curieux. Contrairement à ce qui existe chez l'Homme actuel, où la tête supérieure du premier métacarpien présente une surface articulaire en forme de selle très nette et considérée comme caractéristique par les anatomistes, cette tête articulaire, sur notre premier métacarpien, est convexe en tous sens et a la forme d'un véritable condyle. La tête articulaire du cinquième métacarpien présente le même aspect. Ces dispositions impliquent, pour les os de la main, des facilités de mouvement en tous sens beaucoup plus grandes que chez les Hommes actuels. Aucun des grands Singes que j'ai examinés à ce point de vue ne les présente, du moins à un degré aussi accusé.

J'ai de notables portions du bassin. Les os iliaques se font remarquer par leur grande étendue en largeur, ce qui est un caractère essentiellement humain, et par leur faible concavité, ce qui est un caractère simien. On peut encore noter leur épaisseur considérable.

Bien qu'ils soient fort mutilés, il est facile de voir que les fémurs de l'Homme de La Chapelle-aux-Saints, ressemblent beaucoup à ceux de Néanderthal et de Spy. Ils présentent les mêmes caractères de robusticité, les mêmes têtes volumineuses, les mêmes diaphyses presque cylindriques et remarquablement arquées, avec convexité antérieure (indice de courbure : 63,3).

Je n'ai malheureusement que deux portions de tibias. Celles-ci suffisent toutefois à montrer une rétroversion très accusée de la tête supérieure, dont les plateaux articulaires font, avec l'axe du corps de l'os, un angle aigu ouvert vers l'arrière. Ce caractère, joint à celui de la forte courbure du fémur, indique que chez l'Homme fossile de la Corrèze, comme chez l'Homme de Spy, les membres postérieurs avaient normalement une attitude fléchie se rapprochant de celle des Anthropoïdes, dont la plupart ont aussi des fémurs très arqués et des tibias très rétroversés.

La particularité la plus remarquable de l'astragale est le fort développement de la surface articulaire de la malléole externe pour le péroné, développement qui rappelle celui qu'on observe chez les Anthropoïdes et, d'une manière générale, chez les Mammifères grimpeurs. Cela semble indiquer que chez l'Homme de la Chapelle-aux-Saints, comme chez les Anthropoïdes, le pied devait reposer surtout sur sa partie externe et l'on comprend que le péroné, pour supporter ainsi une partie du poids du corps, devait avoir un appui plus solide.

Le calcanéum est caractérisé par sa brièveté et surtout par les grandes dimensions de sa petite apophyse. Celle-ci a des proportions qu'on ne trouve que chez les Weddas actuels, qui comptent parmi les plus inférieurs

des Humains, et ces proportions se rapprochent de celles qu'on observe sur les Anthropoïdes. Ce développement extraordinaire d'une partie osseuse qui constitue la véritable *console du pied,* puisqu'elle supporte une grande partie du poids du corps par l'intermédiaire de l'astragale et du tibia, est un caractère des plus intéressants.

J'ai quelques os des doigts du pied; malheureusement ils sont très mutilés. Une extrémité distale d'un premier métatarsien est remarquable par sa grosseur qui est considérable relativement aux autres métatarsiens. Il eût été du plus grand intérêt d'avoir l'extrémité proximale du même os et de savoir, par elle, si le gros orteil était opposable ou non. Ce morceau a échappé à toutes mes recherches.

En résumé, par le squelette du tronc et des membres, comme par son squelette céphalique, notre fossile rentre bien dans le groupe humain. Toutefois, il nous présente un mélange de caractères : les uns ne se retrouvent que chez les types humains actuels les plus inférieurs; d'autres s'observent surtout chez les Anthropoïdes; les derniers paraissent lui être particuliers.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Courants telluriques d'induction dans les régions polaires.* Note [1] de M. **Kr. Birkeland**, présentée par M. Poincaré.

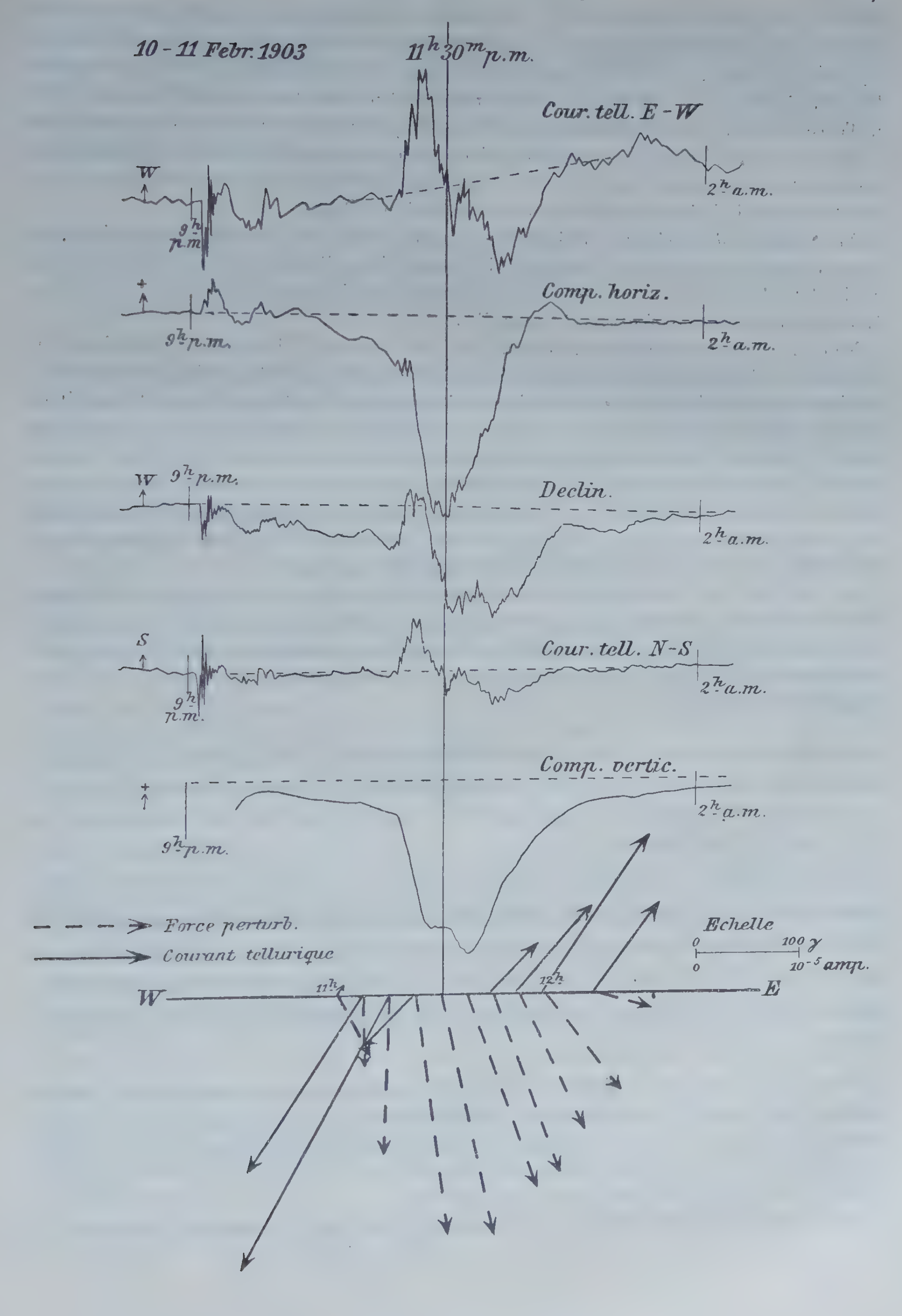
Les grandes précipitations des corpuscules électriques venant du dehors, qui se produisent dans les régions polaires et dont j'ai signalé l'existence, donnent naissance dans la Terre elle-même à de forts courants d'induction. Je les ai étudiés à Kaafjord, dans le Finmark, en enregistrant les courants au moyen de deux câbles courts, bien isolés, dirigés NS et EO, et dont les extrémités avaient été mises en communication avec le sol.

Au cours de nombreux orages polaires, j'ai constaté dans ces câbles des courants qui prouvent l'existence d'un très intéressant système de courants d'induction dans la Terre. Dans les orages polaires les plus simples et les mieux définis, la direction des forces perturbatrices est assez constante, et les écarts sur les magnétogrammes augmentent d'une façon assez égale jusqu'à un maximum pour diminuer ensuite jusqu'à zéro.

Nous allons prendre comme exemple l'orage du 10-11 février 1903 qui, au point de vue magnétique, a été décrit dans mon récent Ouvrage : *The Norvegian Aurora*

---

[1] Présentée dans la séance du 17 mai 1909.


10 - 11 Febr. 1903
11h 30m p.m.
Cour. tell. E-W
W
9h p.m.
2h a.m.
+
Comp. horiz.
9h p.m.
2h a.m.
W 9h p.m.
Declin.
2h a.m.
S
Cour. tell. N-S
9h p.m.
2h a.m.
Comp. vertic.
+
9h p.m.
2h a.m.
Force perturb.
Courant tellurique
Echelle
0 100 γ
0 10⁻⁵ amp.
W
11h
12h
E

Polaris Expedition, 1902-1903, p. 111 et 308. Nous avons devant nous un orage polaire élémentaire, dont les précipitations se manifestent entre Kaafjord et Axelöen (Spitzberg), et dont l'action se fait sentir comme si un courant d'environ 1 million d'ampères longeait à l'Ouest la ceinture d'aurore boréale à une hauteur de 420^{km} au-dessus de la Terre. Jusqu'à $23^h 45^m$, le courant sembla se déplacer transversalement vers Axelöen.

On verra sur la planche ci-contre qu'en même temps que les forces perturbatrices *augmentent,* on trouve dans les deux composantes de courants terrestres des écarts constamment dirigés respectivement vers le Sud et l'Ouest.

Au moment où les écarts indiquent le maximum dans les éléments magnétiques, le courant terrestre est à zéro, tandis qu'il grandit jusqu'à acquérir une force considérable dans la direction opposée à celle d'auparavant à mesure que les écarts dans les éléments magnétiques *décroissent* jusqu'à zéro.

Nous ne possédons malheureusement que les courants telluriques de Kaafjord. On comprendra facilement, en examinant la planche, combien il eût été important d'avoir eu simultanément les courants telluriques d'Axelöen et de l'île des Ours. On aurait pu d'abord obtenir une image assez nette du phénomène et l'on aurait pu ensuite tracer avec une certaine probabilité les lignes de courant sur la surface terrestre. Il est certain que la direction des courants à Kaafjord doit d'abord dépendre de la constitution du système de courants inducteurs et aussi de la position de l'endroit où se manifestent les précipitations des rayons corpusculaires. Elle dépend en outre beaucoup de la nature du sol en ce qui concerne la conductibilité électrique.

On peut en tout cas conclure de la série d'observations des courants telluriques, faites à Kaafjord en 1902-1903, que les systèmes cosmiques de courants qui se précipitent dans les régions polaires induisent un système de courants telluriques qui peut certainement s'étendre sur toute la Terre et influencer plus ou moins les instruments magnétiques partout.

Outre ces courants telluriques d'induction que nous venons de décrire, nous avons souvent enregistré à Kaafjord de tels courants terrestres, où la composante NS suit très exactement les oscillations dans la déclinaison, et où la composante EW suit, mais moins exactement, les oscillations en intensité horizontale. Ces sortes de phénomènes sont bien connus des autres Observatoires du globe, qui enregistrent les courants telluriques. Mais ce qui était surtout remarquable dans ces derniers courants, à Kaafjord, c'est que les oscillations similaires dans les courbes se produisaient simultanément dans les courbes de courant et sur les magnétogrammes correspondants.

Nous avons constaté ce fait par des enregistrements où les cinq courbes ont été tracées simultanément avec une vitesse de 4^{mm} par minute. Au moyen d'un bouton électrique placé près de notre chronomètre Standart, le tracé photographique fut aveuglé simultanément sur les cinq courbes, ce qui nous permet de garantir une indication de temps à 5 secondes près pour ces enregistrements.

On put de cette façon constater à certaines périodes une telle simultanéité entre les

courants telluriques et les variations magnétiques qu'on ne peut guère douter que les derniers ne soient produits par les premiers. Si en Europe et ailleurs on a pu se trouver en présence de différence de temps relativement considérables entre les variations des courants terrestres et les oscillations magnétiques correspondantes, il faut peut-être en chercher au moins partiellement la raison dans ce fait qu'on mesure les courants telluriques avec des câbles courts.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la compensation entre les types de saisons en certaines régions de la Terre*. Note de M. H. **Hildebrand Hildebrandsson**, présentée par M. H. Deslandres.

Depuis 1881 M. Teisserenc de Bort a trouvé que les différents types d'hiver en Europe et d'une manière générale les caractères généraux des saisons dépendent des variations d'intensité et de position des aires de haute et de basse pression qu'il a désignées sous le nom de *centres d'action* de l'atmosphère. Ainsi un renforcement de basse pression au sud de l'Islande détermine un hiver doux dans le nord-ouest de l'Europe; mais un développement des hautes pressions d'Asie ou de celles des Açores détermine les hivers rigoureux.

MM. Köppen et Van Bebber ont étendu en 1886 ces recherches sur les relations de la situation atmosphérique avec le temps dans l'Europe moyenne.

Dans deux Mémoires précédents nous avons prouvé qu'il existe des relations intimes entre tous les centres d'action de la Terre. En effet, il existe une sorte de compensation entre des centres d'action voisins. Les variations barométriques aux Açores et en Islande, entre la Sibérie et l'Alaska, ou entre Tahiti et la Terre de Feu dans le minimum antarctique sont presque toujours opposées. Il y a aussi, en général, une opposition très nette entre l'Islande et la Sibérie. La pluie fait voir les mêmes relations. Depuis d'autres météorologistes, en première ligne Sir Eliot et M. Walker à Calcutta, ont trouvé des relations analogues.

D'un autre côté, M. Otto Pettersson a prouvé qu'il y a en hiver une relation intime entre la température de la surface de la mer, entre la Norvège et l'Islande, et celle de la partie nord-ouest de l'Europe. Une mer froide amène une basse température et un printemps tardif dans les pays scandinaves, et une mer relativement chaude, un hiver doux et un printemps précoce. M. Meinardus a étendu ces recherches jusqu'au nord de l'Allemagne avec le même résultat.

Il semble donc probable qu'il faut chercher la cause des différentes variation de l'intensité des centres d'action et des différents types des saisons, dans l'état thermique de la mer polaire. En effet, on ne peut guère trouver ailleurs un phénomène tellement variable d'une année à l'autre qu'il puisse être la cause des variations considérables dans les types des saisons des différentes années.

Guidé par cette idée, nous avons étudié les relations simultanées des élé-

ments météorologiques entre certaines régions de la surface terrestre, depuis la côte orientale de l'Amérique du Nord jusqu'à la Sibérie.

Malheureusement, nous n'avons pas de stations météorologiques dans la mer Glaciale. Les stations les plus boréales sont situées près du cap Nord. Nous avons calculé les températures d'été à Gjesvœr à l'ouest et à Vardö à l'est du cap Nord pour les années 1880-1903, et celles de mars-mai à Grimsey et à Berufjord sur les côtes nord et est de l'Islande.

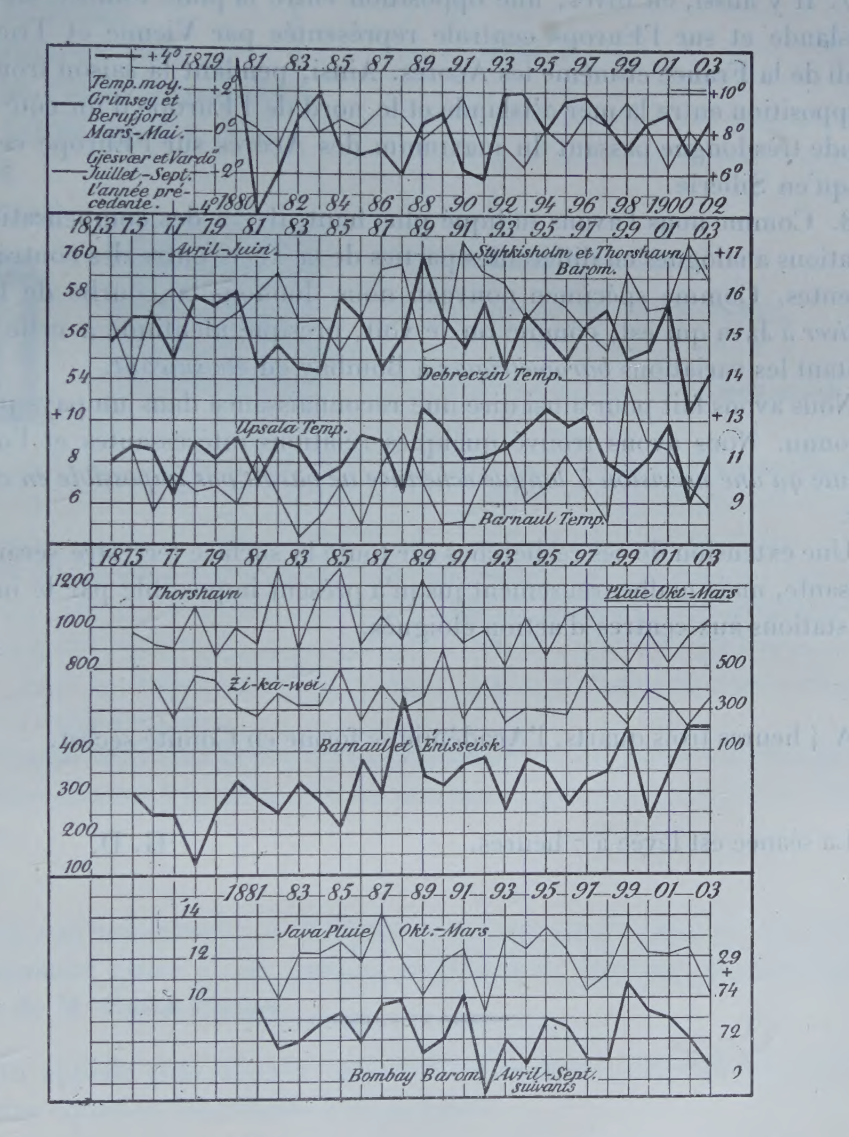
1. Les courbes ci-après font voir que la température au cap Nord en été est opposée à celle du printemps *suivant* en Islande. En effet, une haute température sur la mer arctique en été doit causer une fusion plus grande de la glace et en conséquence le courant polaire arrivant à l'Islande au printemps suivant doit y amener une plus grande quantité de glace et d'eau froide qu'à l'ordinaire. M. Pettersson a prouvé qu'une variation de 2° à 3° dans la surface de la mer suffit pour amener des variations très considérables dans la température de l'air sur une vaste étendue.

2. Le courant polaire arrivant à l'Islande en mars n'entre dans le golfe de Baffin que l'hiver suivant. Aussi la température de l'air à Goothaab au *printemps* a la même allure que celle à Grimsey en *mars de l'année précédente*.

3. D'un autre côté l'eau du courant froid partant du golfe de Baffin en hiver arrive l'été suivant sur les bancs de Terre-Neuve. La température de l'air en *hiver* à Upernivik est aussi *l'inverse* de celle de Saint-Johns à Terre-Neuve en *juillet suivant*. Nous avons constaté que la température à Saint-Johns est, en effet, la plus haute en juillet les années où il y a le plus de glace dans l'Atlantique en dehors de Terre-Neuve. Ce fait inattendu s'explique parce que beaucoup de glace au large devant une côte détermine la production d'une haute pression barométrique, comme l'a prouvé M. Kundsen, et en été une haute pression est accompagnée sur terre d'une température élevée.

4. La branche du courant polaire passant à la fin de l'hiver au nord-est de l'Islande continue vers le sud-est à Thorshavn et jusque dans la mer du Nord, amenant une température plus ou moins basse et en conséquence une pression plus ou moins haute sur cette partie de la mer. C'est là la cause de la haute pression qui y règne ordinairement au printemps. Cette distribution de la pression amène des vents du Nord plus ou moins froids sur le nord de l'Europe jusqu'en Hongrie. En effet, l'allure de la pression de l'air au printemps à Thorshavn est régulièrement *opposée* à celle de la température simultanée à Debreczin en Hongrie. Mais nous avons trouvé que

l'allure de la courbe des températures en Sibérie (Barnaul) est l'inverse de celle en Europe. C'est l'opposition ordinaire entre la mer d'Islande et la Sibérie.



5. En automne nous avons retrouvé la même opposition dans l'allure de la température à Thorshavn et à Barnaul.

6. Pendant l'hiver, octobre-mars, les courbes de l'eau tombée à Thorshavn et à Barnaul ont une allure opposée, mais, chose intéressante,

les variations à Thorshavn et à Zi-ka-wei sont presque identiques (octobre 1874 à mars 1875 sous l'abscisse 1875, etc.).

7. Il y aussi, en hiver, une opposition entre la pluie tombée sur la mer d'Islande et sur l'Europe centrale représentée par Vienne et Trieste, le midi de la France et même les Açores. Ainsi, pendant la saison froide, il y a opposition entre la mer d'Islande et le nord de l'Europe d'un côté et une bande très longue passant du maximum des Açores sur l'Europe centrale, jusqu'en Sibérie.

8. Comme nous l'avons indiqué plus haut, il y a des compensations ou relations analogues en différentes parties de la Terre entre des contrées différentes. Comme spécimen nouveau nous donnons la courbe de la *pluie d'hiver* à Java qui est, comme on le voit, presque identique à celle représentant les variations *barométriques* à Bombay en *été suivant*.

Nous avons fait pour ainsi dire une reconnaissance dans un pays presque inconnu. Nous avons trouvé quelques relations intéressantes et l'on voit même *qu'une prévision à longue échéance ne paraît pas impossible en certains cas.*

Une extension de ces recherches sur toute la surface terrestre serait intéressante, mais malheureusement jusqu'à présent impossible par le manque de stations aux centres d'action éloignés.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 7 heures. G. D.